

*Béla Szomi Kralj*

# ZBIRKA FIZIKALNIH VAJ

ZA 8. RAZRED DEVETLETNE  
OSNOVNE ŠOLE

**MATH** d. o. o.  
L J U B L J A N A

**Béla Szomi Kralj:**

**ZBIRKA FIZIKALNIH VAJ  
za 8. razred devetletne  
osnovne šole**

---

Strokovni pregled: dr. Jurij Bajc, mag. Karel Šmigoc, Aleksander Potočnik, Jože Kotnik

Jezikovni pregled: Bora Zlobec - Jurčič

Oblikovanje besedila: Mitja Udovč

Risbe: László Herman

Fotografije: Béla Szomi Kralj

Oblikovanje fotografij: Arven Šakti Kralj Szomi

Uredil: Jože Kotnik

Tisk: Planprint

© ZALOŽBA MATH d. o. o.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

53(075.2)(076.5)

SZOMI Kralj Béla

Zbirka fizikalnih vaj za 8. razredu devetletne osnovne šole /  
[[besedilo] in fotografije] Béla Szomi Kralj ; [risbe László  
Herman]. - Ljubljana : Math, 2005

ISBN 961-6100-68-8

221052160

**Fotokopiranje, razmnoževanje, shranjevanje v elektronski obliki ali druge vrste reproduciranja delov in celote tega avtorskega dela, brez pisnega dovoljenja založnika, ni dovoljeno. ZASP-UPB1 (Ur. l. RS, št. 94/2004)**

# KAZALO

<b>1</b>	<b>MERJENJE</b>	<b>5</b>
1.1	DOLŽINA . . . . .	5
1.2	POVRŠINA . . . . .	6
1.3	PROSTORNINA . . . . .	8
1.4	MASA . . . . .	10
1.5	ČAS . . . . .	11
1.6	I. VAJE IN NALOGE . . . . .	11
<b>2</b>	<b>O SILAH</b>	<b>13</b>
2.1	SILE IN VRSTE SIL . . . . .	13
2.2	ENAKOST SIL, VELIKOST SILE . . . . .	17
2.3	SILA JE VEKTOR . . . . .	18
2.4	RAVNOVESJE SIL . . . . .	19
2.5	MERJENJE SIL . . . . .	21
2.6	SEŠTEVANJE VZPOREDNIH SIL . . . . .	22
2.7	RAZSTAVLJANJE SIL . . . . .	26
2.8	SILE NA KLANCU . . . . .	30
2.9	ZAKON O VZAJEMNEM UČINKU . . . . .	31
2.10	VRSTE SIL GLEDE NA PRIJEMALIŠČE . . . . .	33
2.11	SILA LEPENJA IN SILA TRENJA . . . . .	35
2.12	II. VAJE IN NALOGE . . . . .	37
<b>3</b>	<b>TLAK</b>	<b>49</b>
3.1	GOSTOTA . . . . .	49
3.2	SPECIFIČNA TEŽA . . . . .	50
3.3	TLAK . . . . .	52
3.4	TLAK V TEKOČINAH . . . . .	55
3.5	TLAK ZARADI TEŽE TEKOČIN . . . . .	57
3.6	ZRAČNI TLAK . . . . .	62
3.7	VZGON . . . . .	64
3.8	III. VAJE IN NALOGE . . . . .	67
<b>4</b>	<b>IV. DELO IN ENERGIJA</b>	<b>71</b>
4.1	VIRI ENERGIJE . . . . .	71
4.2	DELO . . . . .	73
4.3	KINETIČNA ENERGIJA . . . . .	75
4.4	POTENCIALNA ENERGIJA . . . . .	76
4.5	DELO Z ORODJI . . . . .	77
4.6	NOTRANJA IN PROŽNOSTNA ENERGIJA . . . . .	80
4.7	ENERGIJSKE PRETVORBE . . . . .	81
4.8	IV. VAJE IN NALOGE . . . . .	83
<b>5</b>	<b>TEMPERATURA IN TOPLOTA</b>	<b>87</b>
5.1	TEMPERATURA . . . . .	87
5.2	RAZTEZANJE TELES ZARADI TEMPERATURNIH SPREMEMB . . . . .	89
5.3	MOLEKULE IN ATOMI V TEKOČINAH . . . . .	92
5.4	AGREGATNA STANJA SNOVI IN KRISTALI . . . . .	94
5.6	TOPLOTA . . . . .	96
5.7	MOČ IN TOPLOTNI TOK . . . . .	97
5.8	V. VAJE IN NALOGE . . . . .	101
<b>6</b>	<b>REŠITVE</b>	<b>105</b>

Preglednica fizikalnih količin, merskih enot in njihovih oznak

KOLIČINA	OZNAKA	OSNOVNA ALI SESTAVLJENA ENOTA	OZNAKA ZA ENOTO
dolžina	$l, h, s, d, r$	meter*	m
čas	$t$	sekunda*	s
masa	$m$	kilogram*	kg
temperatura	$T$	kelvin*	K
površina	$S$	kvadratni meter	m <sup>2</sup>
prostornina	$V$	kubični meter	m <sup>3</sup>
sila	$F$	newton	N
gostota	$\rho$	kilogram na kubični meter	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
specifična teža	$\sigma$	newton na kubični meter	$\frac{\text{N}}{\text{m}^3}$
tlak	$p$	pascal	Pa
energija	$W, E$	joule	J
delo	$A$	joule	J
razteznostni koeficient	$\alpha, \beta$	1 ulomljeno s kelvin	$\frac{1}{\text{K}}$
toplota	$Q$	joule	J
specifična toplota	$c$	joule na kilogram kelvin	$\frac{\text{J}}{\text{kg K}}$
moč	$P$	watt	W
talilna toplota	$q_t$	joule na kilogram	$\frac{\text{J}}{\text{kg}}$
izparilna toplota	$q_i$	joule na kilogram	$\frac{\text{J}}{\text{kg}}$

\* Osnovne enote

# Poglavje 1

## MERJENJE

### 1.1 DOLŽINA

S črkami  $l$ ,  $s$ ,  $d$ ,  $h$ ,  $r$  ... označimo razsežnost: razdaljo, širno, debelino, globino, višino, polmer, pot, ... dolžino ..... Osnovna enota za merjenje dolžine je .....

V tabeli so enote za merjenje dolžine krajše od metra. Dopolni tabelo.

Enota	dm	cm	mm	$\mu\text{m}$
m		0,01		

Večja enota za merjenje dolžine je kilometer,  $1 \text{ km} = \dots\dots \text{ m}$

### 1. VAJA - MERJENJE DOLŽINE

#### Naloga:

Izmeri dolžino klopi ( $l$ ) in jo izrazi v m, dm, cm in mm.

#### Potrebščine:

Trikotnik ali ravnilo, svinčnik, klop.

#### Navodilo:

S polaganjem trikotnika ali ravnila izmeri dolžino šolske klopi in izpolni preglednico.

Dolžina klopi $l(\text{m})$	$l(\text{dm})$	$l(\text{cm})$	$l(\text{mm})$

#### Odgovor:

Dolžina klopi je ..... m.

## 1.2 POVRŠINA

Oznaka za površino je . . . . ., enota za merjenje površine je . . . . .

V tabeli so enote za merjenje površine manjše od kvadratnega metra. Dopolni tabelo.

Enota	dm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
m <sup>2</sup>		0,0001	

Dopolni še tabelo enot za merjenje večjih površin.

Enota	a	ha	km <sup>2</sup>
m <sup>2</sup>	100		

## 2. VAJA - POVRŠINA KVADRA

### Naloga:

Določi zunanjo površino ( $S$ ) izbranega modela kvadra in rezultat zaokroži v cm<sup>2</sup>.

### Potrebščine:

Dolžinsko merilo, škatlica v obliki kvadra.

### Navodilo:

Izmeri dolžino ( $a$ ), širino ( $b$ ) in višino ( $c$ ).

Površina ( $S$ ) je vsota ploščin vseh ploskev, ki škatlico (kvader) omejujejo. Izračunamo jo po enačbi  $S = 2 \cdot (a \cdot b + b \cdot c + a \cdot c)$  ali  $S = 2ab + 2ac + 2bc$ .

### Meritve:

$a(\text{cm})$	$b(\text{cm})$	$c(\text{cm})$

### Rezultat in odgovor:

$S(\text{mm}^2)$	$S(\text{cm}^2)$	$S(\text{dm}^2)$	$S(\text{m}^2)$

Površina kvadra je približno..... cm<sup>2</sup>.

## \* 3. VAJA - POVRŠINA PLOSKVE NEPRAVILNE OBLIKE

**Naloga:**

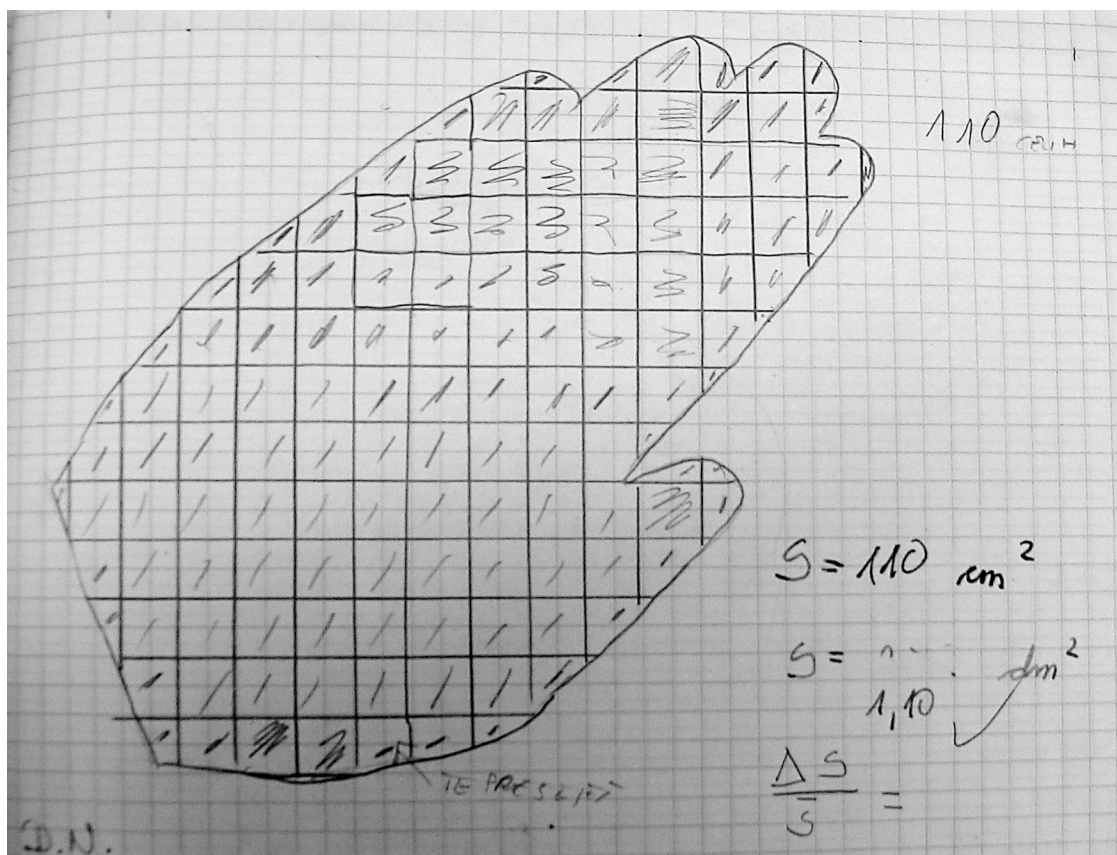
Določi površino dlani (ali druge ploskve nepravilne oblike).

**Potrebščine:**

Karirast ali milimetrski papir, pisalo.

**Navodilo:**

Naredi obris dlani na karirastem papirju (nizki karo s kvadratki 5 krat 5 mm) in določi ploščino obrisa dlani  $S$  s preštevanjem kvadratkov.

**Odgovor:**

Število kvadratkov je ..... Ker štirje kvadratki merijo  $1 \text{ cm}^2$  je površina dlani približno .....  $\text{cm}^2$ .

### 1.3 PROSTORNINA

Oznaka za prostornino je . . . . ., enota za merjenje prostornine je . . . . .

V tabeli so enote za merjenje prostornine, manjše od kubičnega metra. Dopolni tabelo.

Enota	$\text{dm}^3 = \text{l}$	$\text{cm}^3 = \text{ml}$	$\text{mm}^3$
$\text{m}^3$			0,000000001

Enota	hl	dl=0,1 $\text{dm}^3$	cl = 0,01 $\text{dm}^3$
$\text{m}^3$	0,1		

Večja enota za merjenje prostornine je  $1 \text{ km}^3 = 1000000000 \text{ m}^3$ .

### 4. VAJA - PROSTORNINA KVADRA

#### Naloga:

Določi prostornino kvadra (škatle).

#### Potrebščine:

Dolžinsko merilo, predmet v obliki kvadra.

#### Navodilo:

Izmeri dolžine robov kvadra. Prostornina kvadra (V) je enaka produktu dolžin njegovih robov.

#### Meritve:

$a(\text{cm})$	$b(\text{cm})$	$c(\text{cm})$

#### Rezultat in odgovor:

$V(\text{cm}^3)$	$V(\text{dm}^3)$	$V(\text{m}^3)$

Prostornina kvadra je .....  $\text{cm}^3$ .



**\* 5. VAJA - PROSTORNINA TELESA NEPRAVILNE OBLIKE****Naloga:**

Določi prostornino kamenčka ali večje frnikole.

**Potrebščine:**

Kamenček (frnikola), merilni valj, voda.

**Navodilo:**

V merilni valj natoči vodo in odčitaj njeno prostornino  $V_1$ . Nato v vodo potopi kamenček in ponovno odčitaj prostornino snovi  $V_2$  (voda + kamenček) v merilnem valju. Prostornina kamenčka (frnikole) je enaka razliki prostornin  $V = V_2 - V_1$ .

**Meritve:**

$V_1(\text{ml})$	$V_2(\text{ml})$	$V = V_2 - V_1(\text{ml})$

**Rezultat in odgovor:**

	$V(\text{cm}^3)$	$V(\text{mm}^3)$	$V(\text{dm}^3)$
$V = V_2 - V_1$			

Prostornina kamenčka (frnikole) je  $V = \dots\dots\dots \text{cm}^3$ .

## 1.4 MASA

Oznaka za maso je ....., osnovna enota za merjenje mase je ..... Maso merimo s tehtnico.

V tabeli so enote manjše od kilograma. Dopolni tabelo.

Enota	dag	g	mg
kg			0,000001

Večja enota za merjenje mase je 1 t = ..... kg.

## 6. VAJA - MASA PLASTELINA

### Naloga:

Ugotovi odvisnost mase plastelina od njegove oblike.

### Potrebščine:

Plastelin, tehtnica, uteži.

### Navodilo:

S tehtnico izmeri maso  $m_1$  kepe plastelina. Plastelin nato pregneti v drugačno obliko in ga ponovno stehtaj ( $m_2$ ). Primerjaj maso kepe plastelina pred gnetenjem in po njem. Kaj ugotoviš?

### Meritve:

$m_1$ (g)	$m_2$ (g)	$m_1$ (kg)	$m_2$ (kg)

### Odgovor:

Če spremenimo obliko plastelina, se njegova masa .....

## 1.5 ČAS

Oznaka za čas je . . . . ., osnovna enota za merjenje časa je . . . . . Naprava za merjenje časa je . . . . .

V tabeli so enote večje od sekunde. Dopolni tabelo.

Enota	minuta	ura (h)	dan
s	60		

## 7. VAJA - MERJENJE ČASA

### Naloga:

Izmeri, v kolikšnem času tvoje srce naredi sto utripov.

### Potreščina:

Ura s sekundnim kazalcem ali štoparica.

### Navodilo:

Kazalec, sredinec in prstanec položi na arterijo v zapestju na roki in izmeri v kolikšnem času naredi tvoje srce sto utripov.

### Rešitev:

Preštej koliko utripov naredi tvoje srce na minuto, nato računaj.

### Odgovor:

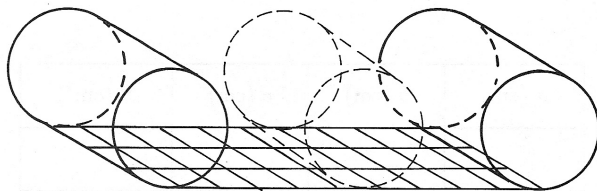
Moje srce naredi sto utripov v času  $t = \dots\dots\dots$  s.

## 1.6 I. VAJE IN NALOGE

1. Izmeri dolžino, širino in višino svoje sobe in izračunaj njeno prostornino.
2. Izmeri še površino tal v kuhinji in dnevni sobi.
3. Določi površino svojega podplata (podobno, kot si določil površino svoje dlani).
- \* 4. Izdelaj in umeri model sončne ure.
- \* 5. Izdelaj model pretočne ure na pesek (zdrob, sladkor, majhne kroglice) in jo umeri.
6. Določi površino (ploščino) strani v knjigi.
- \* \* 7. Določi površino poljubne kocke, ne da bi izmeril dolžino njenega roba (to lahko storiš na več načinov). Opiši vsaj en način.



- \* \* 8. Izmeri površino pokončnega valja. Navodilo: Na karirastem papirju nariši obseg spodnje ploskve valja in preštej število kvadratov v notranjosti tako dobljenega kroga. Ploščino ukrivljene ploskve določi tako, da valj zakotališ po karirastem papirju za dolžino ene krožnice (glej sliko). Nato izračunaj še ploščino tako dobljenega pravokotnika.



9. Oцени in izmeri prostornino svojega kazalca. Opiši postopek.
- \* 10. Izmeri potrebne podatke in izračunaj debelino alufolije. Opiši postopek.
11. Določi maso ene vžigalice (zobotrebca) in opiši postopek.
12. Določi prostornino ene kapljice vode (olja, alkohola).
- \* \* 13. Na natančni tehtnici stehtaj prazen balonček na nekaj miligramov natančno. Nato ga napihni, tako da bo vanj šlo čim manj slin, in ga ponovno stehtaj (na natančni tehtnici). Poskusi še izmeriti prostornino zraka v balončku.  
Navodilo: Akvarij (kad) napolni z vodo. S prsti potisni balonček pod vodo in izmerimo prostornino vode, ki je iztekla iz akvarija. Prostornina izpodrinjene vode je približno enaka prostornini zraka v balončku, če zanemarimo majhno prostornino sten balončka.
14. Stehtaj se zjutraj, opoldne in zvečer. Izračunaj svojo povprečno maso ( $\bar{m}$ ).
- \* 15. Pretvori v osnovne enote:
- |             |                |                            |                |
|-------------|----------------|----------------------------|----------------|
| 1,2 hl =    | m <sup>3</sup> | 2,5 h =                    | s              |
| 0,02 a =    | m <sup>2</sup> | 1112 ml =                  | m <sup>3</sup> |
| 1110,00 l = | m <sup>3</sup> | 1,1 ha =                   | m <sup>2</sup> |
| 2220 dag =  | kg             | 0,22 km <sup>2</sup> =     | m <sup>2</sup> |
| 1,23 t =    | kg             | 0,22 km <sup>3</sup> =     | m <sup>3</sup> |
| 555 mm =    | m              | 33330000 cm <sup>3</sup> = | m <sup>3</sup> |
16. Izmeri potrebne podatke in izračunaj debelino lista v delovnem zvezku. Izrazi jo v mikrometrih.
17. Izračunaj prostornino lista v delovnem zvezku in jo izrazi v mm<sup>3</sup>.
- \* 18. V posodo, ki ima obliko kocke z robom  $a = 2$  dm, vlijem 1 l vode. Kolikšna bo globina vode v posodi?

# Poglavje 2

## O SILAH

### 2.1 SILE IN VRSTE SIL

Zapiši, kaj se opazovanemu telesu spremeni. Opazovano telo je v okvirčku.

Odgovori:

- |  |          |
|--|----------|
| 1. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Plastelin</span> pregnetemo.                     | 1. _____ |
| 2. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Krogla</span> za biljard se odbije od roba mize. | 2. _____ |
| 3. Mirujočo <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">žogo</span> brcnemo.                    | 3. _____ |
| 4. Ob trku s tlemi se <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">vrč</span> razbije.           | 4. _____ |
| 5. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Kos krede</span> pada proti tlom.                | 5. _____ |
| 6. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Žoga</span> se odbije od stene.                  | 6. _____ |

Opazovanemu telesu se spremeni: oblika (prostornina), hitrost, smer gibanja. Spremembe je povzročilo telo iz okolice, ki je delovalo na opazovano telo s silo.

Za vsak pojav opredeli opazovano telo, telo iz okolice in silo. Dopolni preglednico:

	Opazovano telo	Telo iz okolice	Sila
1			
2			
3	žoga	človek	sila noge
4			
5	kos krede	Zemlja	gravitacijska sila (teža)
6			

## 8. VAJA

### Naloga:

Podrgni plastično ravnilo ob pulover ali drug kos obleke in ga približaj majhnim koščkom papirja. Kaj se zgodi s papirčki? Opredeli opazovano telo, telo iz okolice in silo.

### Potrebščine:

Plastično ravnilo, koščki papirja, oblačilo.

### Opis pojava in skica:

### Odgovor:

Opazovano telo	Telo iz okolice	Sila

## 9. VAJA

### Naloga:

Magnet približaj železnemu žebličku ali jekleni kroglici. Kaj se zgodi? Opredeli opazovano telo, telo iz okolice in silo.

### Potrebščine:

Magnet, žeblički.

### Opis pojava in skica:

### Odgovor:

Opazovano telo	Telo iz okolice	Sila

## 10. VAJA

### Naloga:

Kos krede (predmet) spustimo iz roke. Kaj se zgodi s kredo? Opredeli opazovano telo, telo iz okolice in silo.

### Potrebščine:

Kos krede ali drug predmet.

### Opis pojava, skica:

Opazovano telo	Telo iz okolice	Sila

### Odgovor:

## 11. VAJA

### Naloge:

Opredeli opazovano telo, telo iz okolice in silo pri pojavih:

- Voziček (avtomobilček) potisni z roko.
- Brcni žogo.
- Frcni frnikolo.

Kaj opaziš?

### Potrebščine:

Voziček, avtomobilček, žoga, frnikola.

### Opisi pojavov:

### Odgovor:

	Opazovano telo	Telo iz okolice	Sila
a)			
b)			
c)			

Sile lahko delujejo ob dotiku teles ali na daljavo. Sile, ki delujejo na daljavo, so:

1. .... , 2. .... , 3. ....

Oznaka za silo je  $F$ , enota za merjenje sile je N (newton). Silo lahko merimo z vzmetno tehtnico. 1 N je sila, s katero deluje Zemlja ( $F_g$ ) na telo, ki ima maso 0,1 kg<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>To je približna definicija. Natančneje se boš z enot 1 N seznanil v srednji šoli. O zvezi med maso in privlačno silo Zemlje glej tudi stran 76 (vaja 57).

Dopolni:

Če ima Jože maso  $m = 80$  kg, ga Zemlja privlači s silo  $F_g = \dots\dots$  N.

Tvoja masa je  $m = \dots\dots$  kg. Zemlja deluje nate s silo  $F_g = \dots\dots$  N.

## 2.2 ENAKOST SIL, VELIKOST SILE

### 12. VAJA

#### Naloga:

Vzmet raztegni za 5 cm z roko, nato pa za enako dolžino tako, da nanjo obesiš nekaj uteži. Zapiši velikost sile roke in sile uteži in primerjaj velikosti obeh sil.

#### Potrebščine:

Vzmet, utež.

#### Meritve:

$F_{\text{roke}}(\text{N})$	$F_{\text{vzmeti}}(\text{N})$

#### Odgovor:

Sila roke in sila vzmeti sta  $\dots\dots\dots$ , ker raztegneta vzmet za  $\dots\dots\dots$  dolžino.

### 13. VAJA

#### Naloga:

Primerjaj dve različni sili po velikosti.

#### Potrebščine

Vzmet, uteži.

#### Navodilo:

Na vzmet obesimo takšno utež (uteži), da bo raztezek 6 cm. Nato pa nanjo obesimo drugo utež (uteži) tako, da se vzmet raztegne za 3 cm.

#### Meritve:

Sila	$F(\text{N})$		
Raztezek	$x(\text{cm})$	6	3

#### Opis pojava:

Večja sila raztegne vzmet za  $\dots\dots\dots$  dolžino.



## 2.3 SILA JE VEKTOR

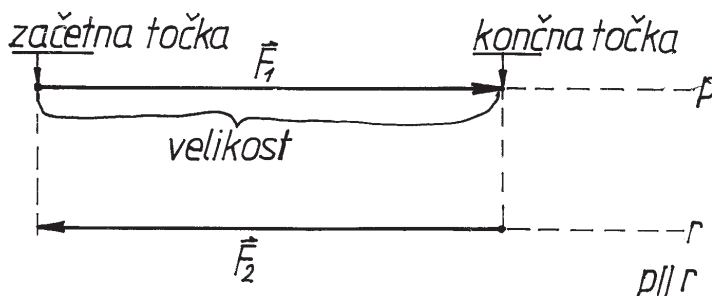
Sile ponazorimo z vektorji. Rišemo jih kot **usmerjene daljice**.

Vsak vektor ima:

- začetno in končno točko,
- smer,
- velikost,
- usmerjenost (smisel)

Smer vektorja določa premica na kateri vektor leži. O usmerjenosti dveh vektorjev govorimo le, kadar imata enako smer. Tedaj sta bodisi enako bodisi nasprotno usmerjena.

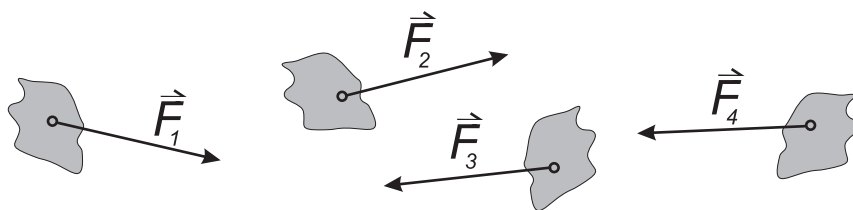
Slika prikazuje sili  $\vec{F}_1$  in  $\vec{F}_2$ , ki sta po velikosti enaki, imata enako smer in sta nasprotno usmerjeni.



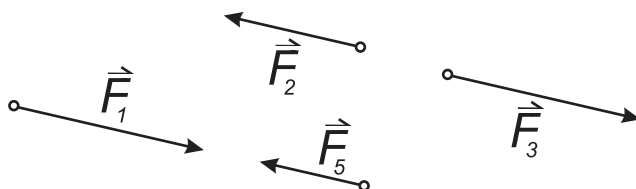
Slike sil rišemo v merilu. Merilo: 1 cm ... 5 N pomeni, da 1 cm dolga usmerjena daljica predstavlja silo 5 N. Usmerjenost sile (vektorja) označimo s puščico. Začetno točko vektorja ponavadi narišemo v prijemališču sile ali v težišču telesa.

### Zgledi:

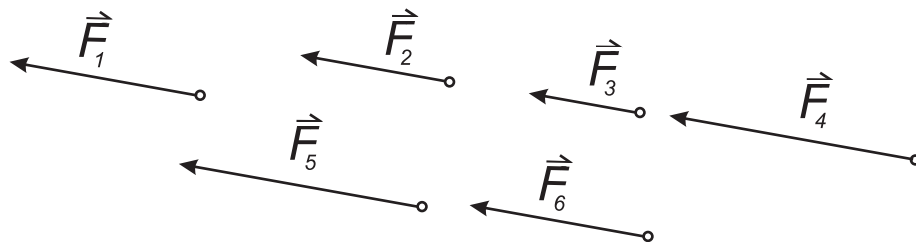
- Sile na sliki so enako velike:



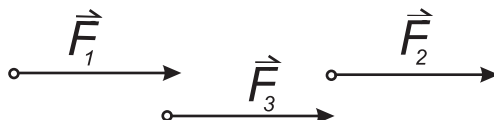
- Sile na spodnji sliki imajo enako smer, ker ležijo na vzporednih premicah. Enako sta usmerjeni sili  $\vec{F}_1$  in  $\vec{F}_3$  ter  $\vec{F}_2$  in  $\vec{F}_5$ , nasprotno usmeritev pa imata sili  $\vec{F}_1$  in  $\vec{F}_5$ , ter  $\vec{F}_2$  in  $\vec{F}_3$ .



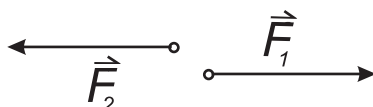
3. Sile na sliki imajo enako smer in so tudi enako usmerjene:



4. Sile na sliki so med seboj enake (imajo enako velikost, smer in usmerjenost):



5. Sili na sliki sta nasprotno enaki (imata enako velikost in smer, a sta nasprotno usmerjeni):



## 2.4 RAVNOVESJE SIL

### \* 14. VAJA

#### Naloga:

Učenca vlečeta vrv (palico) vsaksebi tako, da ta miruje. Nariši ustrezno sliko (dopolni jo).

#### Potrebščine:

Vrv (palica).

#### Opis pojava:

Vrv .....

#### Slika:



#### Odgovor:

Sili učencev sta po velikosti in smeri ..... po usmerjenosti pa .....  
Njuna vsota je ..... Pravimo, da sta sili nasprotno enaki.

## RAVNOVESJE SIL

### \* \* 15. VAJA

#### Naloga:

Učenca na vozičku, ki se giblje naravnost in enakomerno, naj vlečeta vrv (palico) vsaksebi s tolikšnima silama, da vrv glede na voziček miruje. Voziček naj potiska učitelj (učenci). Primerjaj sili učencev na vrv in dopolni sliko.

#### Potrebščine:

Vrv (palica), voziček (npr. za eksperimente).

#### Opis pojava:

Vrv se giblje ..... in .....

#### Slika:



#### Odgovor:

Sili učencev na vrv (palico) sta ..... njuna vsota je .....

Kadar je vsota sil, ki delujejo na vrv (palico), enaka nič, pravimo, da je vrv v **ravnovesju**.

**Opazovano telo (vrv, palica) miruje ali pa se enakomerno in premo giblje, če je vsota sil, ki nanj delujejo, enaka nič (1. Newtonov zakon).**

## 2.5 MERJENJE SIL

### \* 16. VAJA - UMERJANJE VIJAČNE VZMETI

#### Naloga:

Nariši umeritveno krivuljo vijačne vzmeti.

#### Potrebščine:

Vijačna vzmet, 50 gramske uteži, dolžinsko merilo, stojalo, prižema.

#### Navodilo:

Na vzmet obešaj 50-gramske uteži drugo za drugo in vsakič izmeri raztezek vzmeti  $x$ . Izpolni preglednico in nariši graf.

#### Meritve:

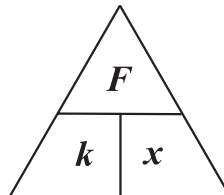
$F$ (N)	0,5	1,0	1,5	2,0
$x$ (m)				
$\frac{F}{x}$ ( $\frac{N}{m}$ )				



#### Rezultat:

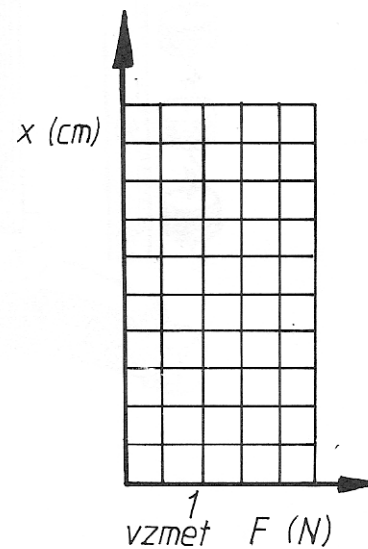
$$k = \frac{F}{x}; F = k \cdot x; x = \frac{F}{k}$$

Količnik  $\frac{F}{x}$  imenujemo prožnostni koeficient vzmeti in ga označujemo s  $k$ .



Dopolni tabelo:

Enota:	$\frac{N}{dm}$	$\frac{N}{cm}$	$\frac{N}{mm}$	$\frac{kN}{m}$
$\frac{N}{m}$		100		1000



## 2.6 SEŠTEVANJE VZPOREDNIH SIL

### 17. VAJA – VSOTA VZPOREDNIH SIL

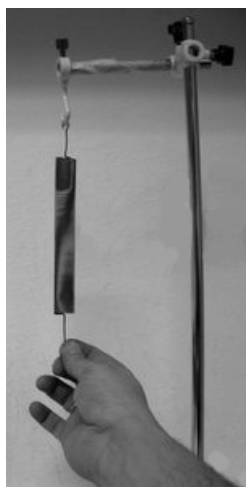
#### Naloga:

Na vzmetno tehtnico naj hkrati delujeta sili uteži  $\vec{F}_1$  in  $\vec{F}_2$ . Sili naj merita:  $F_1 = 1 \text{ N}$  in  $F_2 = 2 \text{ N}$ . Izmeri raztezek vzmeti. Nato pa za enak raztezek raztegni vzmetno tehtnico še z roko. Primerjaj velikost sile roke  $F_r$  in velikost vsote sil  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ .

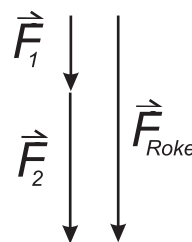
#### Potrebščine:

Vzmetna tehtnica, uteži.

#### Slika:



Merilo: 1 cm ... 1 N



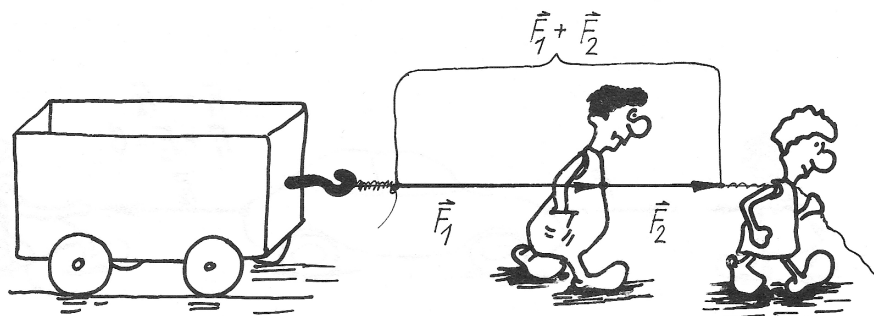
#### Odgovor:

Vsota sil  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$  je po velikosti ..... sili roke  $\vec{F}_r$ .

Več vzporednih sil, ki delujejo na telo in ga ne zavrtijo, lahko nadomestimo z eno samo silo – **rezultanto sil**  $\vec{R}$ . Sile, ki so med seboj vzporedne, lahko seštevamo in odštevamo podobno kakor števila na številski premici.

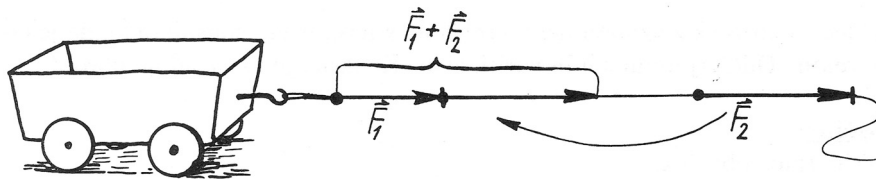
Zgledi:

a) Sili sta na isti premici, končna točka prve in začetna točka druge sovpadata.



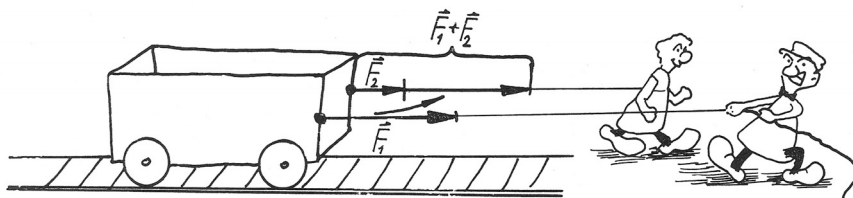
Vsota (rezultanta)  $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$  je vektor, ki ima izhodišče v začetni točki sile  $\vec{F}_1$ , konec pa v končni točki sile  $\vec{F}_2$ .

b) Sili sta na isti premici, vendar začetek druge in konec prve sile ne sovpadata.



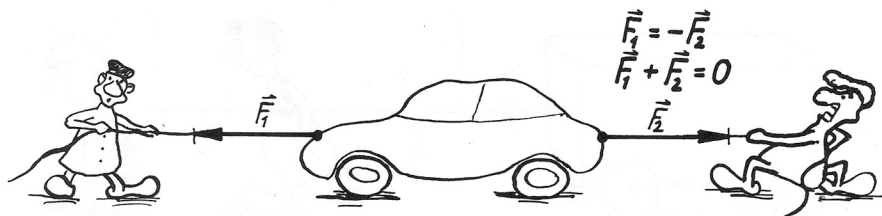
Silo premaknemo tako, da začetek sile  $\vec{F}_2$  sovpada s koncem sile  $\vec{F}_1$ . Nato določimo rezultanto tako, kakor v prvem primeru.

c) Jože s silo  $\vec{F}_1$  in Jožica s silo  $\vec{F}_2$  vlečeta voziček na tiru tako, da sta njuni sili vzporedni s tirom, vendar nista na isti premici.

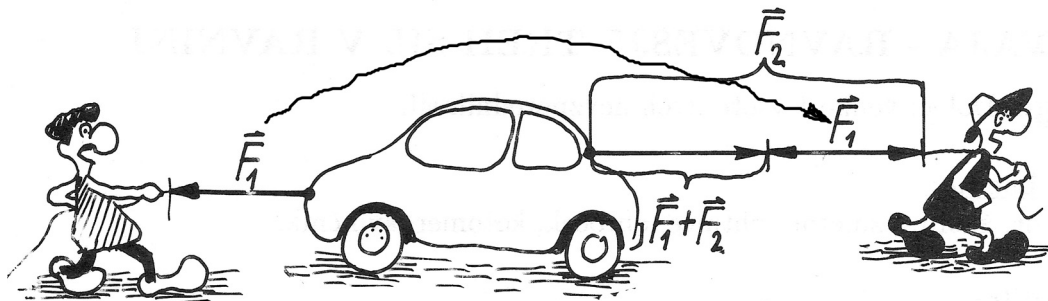


Silo  $\vec{F}_1$  vzporedno premaknemo tako, da njena začetna točka sovpada s končno točko sile  $\vec{F}_2$ . Vektor rezultante  $\vec{R}$  ima začetno točko v začetni točki vektorja sile  $\vec{F}_2$ , končno točko pa v končni točki prestavljenega vektorja  $\vec{F}_1$ .

d) Vsota sile in nasprotno enake sile je 0. Sili sta vzporedni, nasprotno usmerjeni in po velikosti enaki.



e) Sili sta vzporedni, nasprotno usmerjeni in različni po velikosti.



Silo  $\vec{F}_1$  vzporedno premaknemo tako, da njena začetna točka sovpada s končno točko sile  $\vec{F}_2$ , nato velikosti odštejemo, rezultanta ima usmerjenost večje sile.

**\* 18. VAJA - RAVNOVESJE TREH SIL V RAVNINI****Naloga:**

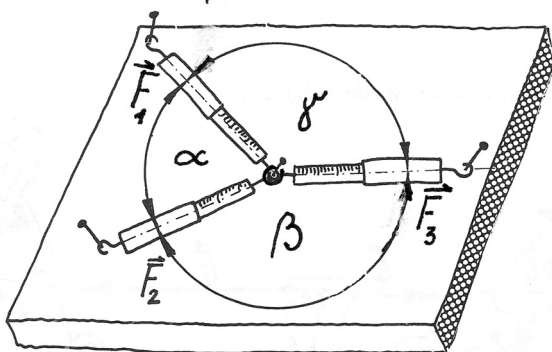
Določi velikost vsote dveh nevzporednih sil.

**Potrebščine:**

Stiropor, žebli, vzmetne tehtnice, majhen obroček, list papirja, kotomer, svinčnik.

**Navodilo:**

List papirja položi na stiroporno ploščo. Tri vzmetne tehtnice, s kavljki vpete za obroček (glej sliko), pritrudi na tri žeblje, ki si jih zapičil skozi list v ploščo iz stiropora.



Meritve zapiši v tabelo. Označi središče obročka in smeri nosilk sil  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  in  $\vec{F}_3$ . Izmeri kote  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  in velikosti sil  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ .

$F_1$ (N)	$F_2$ (N)	$F_3$ (N)

$\alpha$	$\beta$	$\gamma$

- V zvezek nariši sile v takšnem merilu, da bo velika za pol strani.
- Nariši nosilke vektorjev  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  in  $\vec{F}_3$ .
- Skozi končno točko vektorja  $\vec{F}_1$  nariši vzporednico vektorju  $\vec{F}_2$ , skozi končno točko vektorja  $\vec{F}_2$  pa vzporednico vektorju  $\vec{F}_1$ . Vektorja  $\vec{F}_1$  in  $\vec{F}_2$  ter odseka na vzporednicah oblikujejo paralelogram.
- Primerjaj smer diagonale paralelograma s smerjo vektorja  $\vec{F}_3$ .
- Primerjaj dolžino diagonale paralelograma z dolžino vektorja  $\vec{F}_3$ .

**Odgovor:**

Dolžina diagonale paralelograma je ..... velikosti vektorja  $\vec{F}_3$ .

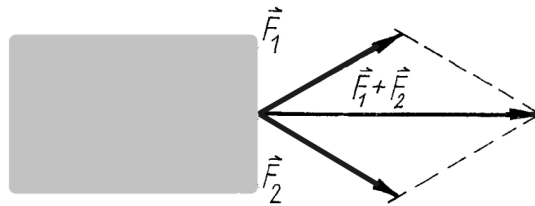
Ugotovitev  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$  zapišemo tudi  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$ , kar beremo: vsota sil  $\vec{F}_1$  in  $\vec{F}_2$  je nasprotno enaka sili  $\vec{F}_3$ .

Do podobnega sklepa smo prišli, ko smo primerjali dolžino diagonale paralelograma z dolžino narisane vektorja  $\vec{F}_3$ . Sili  $\vec{F}_1$  in  $\vec{F}_2$  smo nadomestili z njuno rezultanto  $\vec{R}$ .

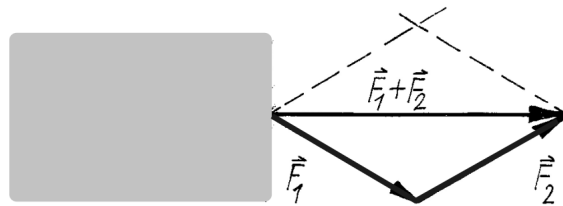
Dve nevporedni sili seštejemo, tako da ju postavimo v skupno začetno točko, rezultanta ima isto začetno točko, njena končna točka pa je v nasprotnem oglišču paralelograma.

Zgledi za seštevanje nevporednih sil:

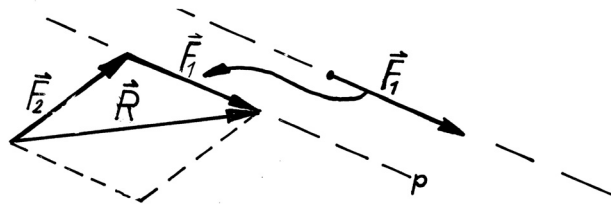
1. Sili  $\vec{F}_1$  in  $\vec{F}_2$  delujeta na klado v skupnem prijemašču (točki). Sešteli smo ju po paralelogramskem pravilu.



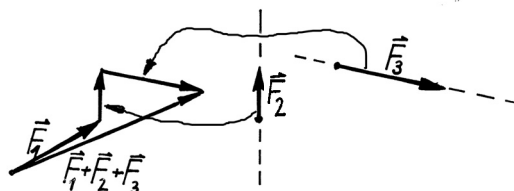
2. Vektorja  $\vec{F}_1$  in  $\vec{F}_2$  smo postavili v sosednjo lego in ju sešteli po trikotniškem pravilu.



3. Narisana je vsota (rezultanta) dveh nevporednih sil, ki nimata skupnega izhodišča.  $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ .



4. Vsota treh (ali več) nevporednih sil.





## 2.7 RAZSTAVLJANJE SIL

### 19. VAJA - SILE NA MIRUJOČE TELO, KI VISI NA VZMETNI TEHTNICI

**Naloga:**

Telo (slika, klada ...) visi na vzmetni tehtnici. Izmeri in nariši sile, ki delujejo na telo, ter zapiši njihovo velikost. Kolikšna je vsota sil?

**Potrebščine:**

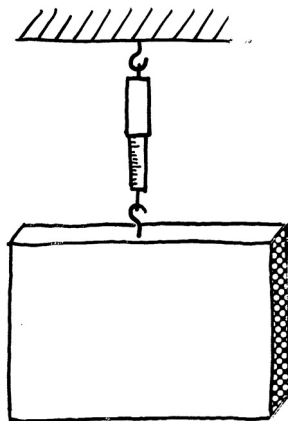
Klada, utež, vzmetna tehtnica, trikotnik, svinčnik.

**Navodilo:**

Klado obesimo na vzmetno tehtnico. Nato tehtnico obesimo (na kljuko) tako, da s klado skupaj visita navpično navzdol. Izmerimo velikost teže in sile vzmeti na klado.

**Opis pojava in slika:**

Merilo: 1 cm ... 1 N.



Klada .....

**Rezultat in odgovor:**

Vsota sil na klado je enaka ....., ker klada ..... Na klado delujeta sila ..... in sila .....

## 20. VAJA - NADOMESTNI VZPOREDNI SILI

### Naloga:

Telo naj visi na dveh vzporednih in enako umerjenih vzmetnih tehtnicah. Nariši sile, ki delujejo na telo, in zapiši njihovo velikost. Kolikšna je njihova vsota?

### Potrebščine:

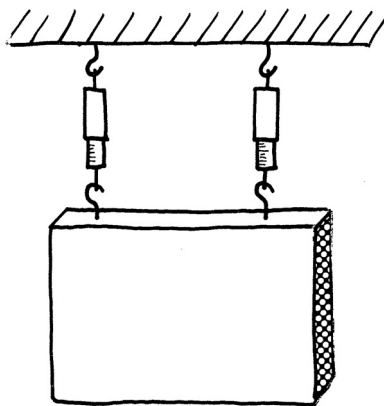
Klada (slika), vzmetni tehtnici, list papirja, žebliji zapičeni v tablo (stiropor), trikotnik, svinčnik.

### Navodilo:

Klado (sliko) obesiti tako, da visi na dveh navpičnih vzmetnih tehtnicah. Izmeri sili vzmeti in določi težo klade. Nariši sile, ki delujejo na klado.

### Opis pojava in slika:

Merilo: 1 N ... 1 cm.



Klada .....

### Rezultat in odgovor:

Na klado delujejo sile: .....

Vsota sil, ki delujejo na klado, je ....., ker klada .....

Teži nasprotno silo nadomešča vsota dveh vzporednih komponent. Silo ene vzmetne tehtnice smo nadomestili z vzporednima silama dveh vzmetnih tehtnic. Poljubno silo lahko nadomestimo z dvema ali več vzporednimi silami.

## \* 21. VAJA - NADOMESTNI NEVZPOREDNI SILI

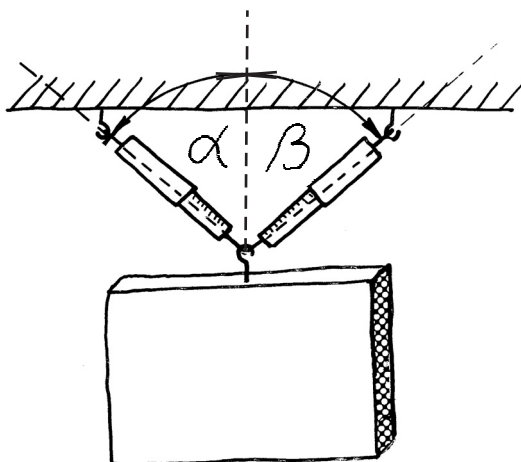
### Naloga:

Nadomestimo silo ene vzmetne tehtnice iz vaje 19. s silama dveh vzmetnih tehtnic, ki imata skupno prijemališče, a nista vzporedni. Izmeri kota, ki ju oklepata sili, ki delujeta na klado z navpično smerjo (smerjo teže). Zapiši velikosti sil. S konstrukcijo pokaži, da je rezultanta sil obeh vzmetnih tehtnic nasprotno enaka teži klade.

### Potrebščine:

Klada, vzmetni tehtnici, kotomer, svinčnik, list papirja, trikotnik, žebli, zapičeni v tablo (stiropor).

### Opis pojava in slika:



Klada .....

### Rezultati in odgovori:

Vsota sil na klado je ....., ker klada .....

Silo ene vzmetne tehtnice smo nadomestili z dvema nevzporednima silama (komponentama). Velikosti komponent sta odvisni od njune smeri in velikosti kota med njima.

Poljubno silo lahko nadomestimo z dvema (tudi več) nevzporednima silama. Silo razstavimo po ..... ali po ..... pravilu.

## 22. VAJA - SILA, KI NI VZPOREDNA PREMIKU

### Naloga:

Ugotovi, katere sile delujejo na voziček, ki se premika po tiru.

### Potrebščine:

Voziček, tir, vzmetna tehtnica, kotomer, trikotnik, svinčnik.

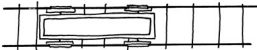



### Navodilo:

- Voziček na tirih vlečemo s silo, ki je vzporedna s tiri, tako da se voziček premakne. Nariši sliko.
- Voziček vlečemo tokrat s silo pod kotom  $45^\circ$  ( $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ) glede na smer tirov. Nariši sliko. Primerjaj sili pri vajah a) in b) po velikosti.
- Voziček vlečemo s silo, ki je pravokotna na tiri. Nariši sliko. Ali se bo voziček premaknil v smeri tirov?

Katere sile premaknejo voziček v smeri tirov?

### Opis pojavov:

### Slike:

- |   |   |   |                                |
|---|---|---|--------------------------------|
| a)  |  | Voziček se ..... vzdolž tirov.  |                                |
|  | b)  |  | Voziček se ..... vzdolž tirov. |
| c)  |  | Voziček se ..... vzdolž tirov.  |                                |

### Rezultati in odgovori:

Voziček se premika vzdolž tirov zaradi sile, ki deluje nanj vzporedno s tiri. Vzdolž tirov premakne voziček tudi sila, ki vleče voziček ..... glede na tiri.

Sila, ki je pravokotna na smer tirov, ..... premakne vozička vzdolž tirov.

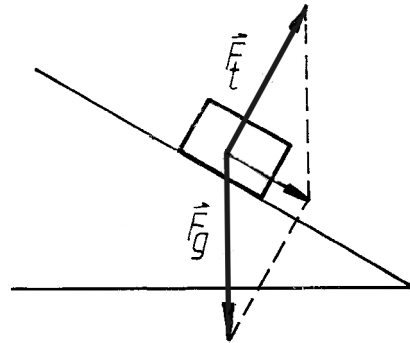
Pravokotna sila pritiska kolesa vozička ob tir, tirnici pa delujeta na kolesa z nasprotno enakima silama le, če se voziček ne prevrne.

Gibanje vozička lahko povzroči sila, ki je s potjo (tirom) vzporedna, in le tista komponenta poševne vlečne sile, ki je s potjo (tirom) vzporedna.

## 2.8 SILE NA KLANCU

### MISELNA NALOGA:

Na gladek leden klanec z nagibom  $\alpha = 30^\circ$  postavimo gladko ledeno klado (trenje zanemarimo). Na klado delujeta teža in sila tal (sila klanca). Slika kaže zgled za klado s težo 5 N v merilu: 1 cm ... 2 N. Narisana je rezultanta sile tal in teže.

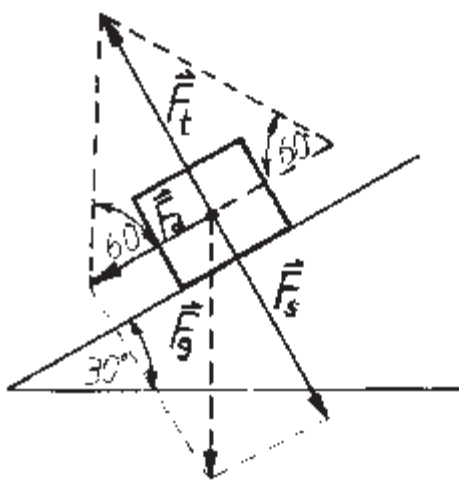
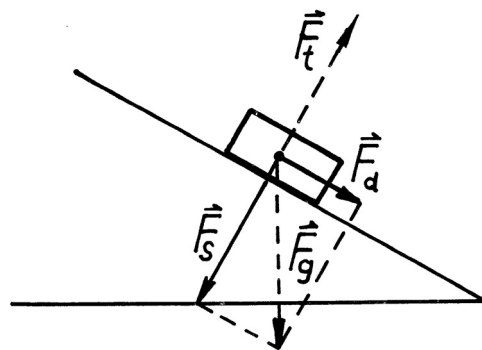


Če hočemo, da klada na klanecu miruje, jo moramo vleči ali podpirati s silo  $\vec{R}$ , ki je nasprotno enaka rezultanti teže in sile tal:  $\vec{F}_g + \vec{F}_t = -\vec{R}$

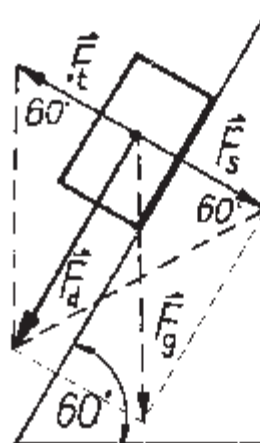
Kako ugotovimo velikosti sil?

Najprej razstavimo težo na dve komponenti, prva naj bo vzporedna s klancom in druga pravokotna nanj. Pravokotno komponento imenujemo **statična komponenta**, vzporedno pa **dinamična komponenta**. Statična komponenta je nasprotno enaka sili tal na klado.

Zanimive so velikosti komponent na klanecih z naklonskimi koti  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  in  $60^\circ$ . Velikosti komponent lahko določimo tudi z računanjem.



$$\begin{aligned} F_s &= \frac{1}{2} F_g \\ F_d &= \frac{\sqrt{3}}{2} F_g \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} F_t &= F_s = \frac{1}{2} F_g \\ F_d &= \frac{\sqrt{3}}{2} F_g \end{aligned}$$

Sili, ki delujeta na gladko klado na gladkem klanecu, sta sila ..... in sila .....

## 2.9 ZAKON O VZAJEMNEM UČINKU

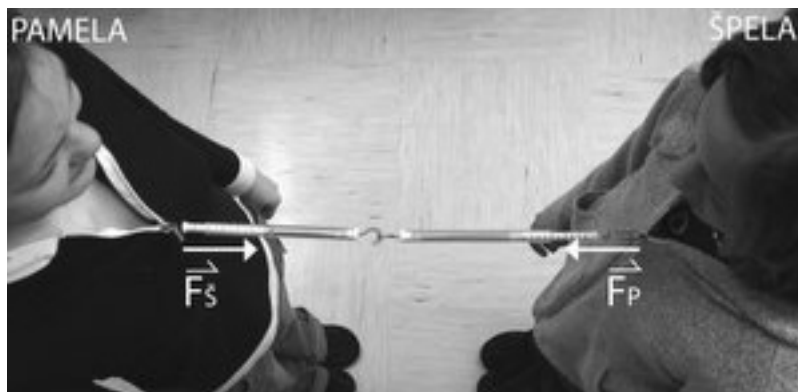
### 23. VAJA - VELIKOST SIL PRI VZAJEMNEM UČINKU

#### Naloga:

Vzmetni tehtnici zataknejo skupaj, kot kaže slika. Učenec naj potegne vzmetno tehtnico s silo  $F_1 = 3 \text{ N}$ . Vzmetna tehtnica na drugi strani naj bo vpeta na kljuko v zidu in naj miruje (za to lahko poskrbi tudi sošolec). Kaj opazimo? Nariši sliko.

#### Potrebščine:

Vzmetni tehtnici zid.

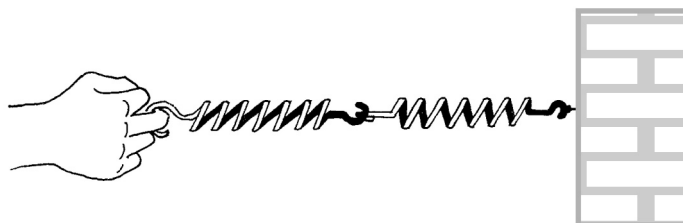


#### Opis pojava:

Če s prvo vzmetno tehtnico učenec povleče zid (drugega učenca) s silo  $3 \text{ N}$ , potem tudi zid (drugi učenec) deluje ..... s silo  $F_2 = 3 \text{ N}$ . Sili sta po velikosti in smeri ....., po usmerjenosti pa sta ..... . Sila učenca deluje na ....., sila zidu pa na .....

#### Slika:

Merilo:  $1 \text{ cm} \dots 1 \text{ N}$



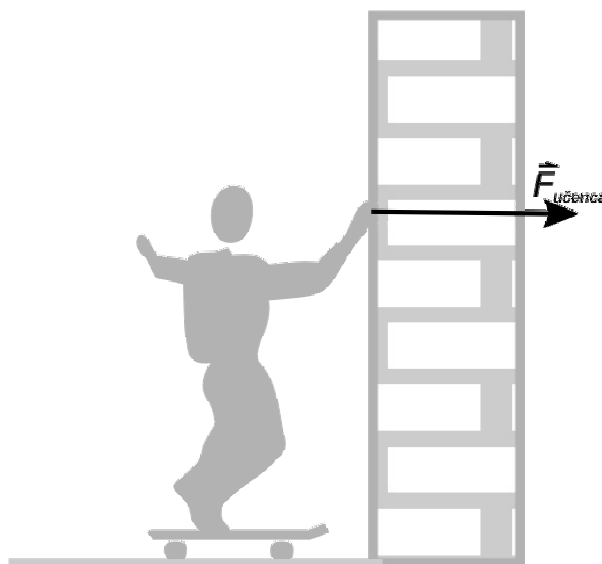
## 24. VAJA - RAZLIČNA UČINKA SIL PRI VZAJEMNEM UČINKU

### Naloga:

Učenec, ki stoji na rolkah ali kotalkah, naj z rokami potisne zid. Kaj se zgodi z njim? Kaj se zgodi z zidom? Primerjaj silo zidu in silo učenca. Vriši silo zidu.

### Potrebščine:

Rolke (kotalke), zid, trikotnik svinčnik.



### Opis pojava:

Zid se ....., učenec pa se začne .....

### Rezultat in odgovori:

Če učenec potisne zid s silo  $\vec{F}$ , potem deluje zid na ..... s silo .....  
Sili sta po velikosti ....., njuna učinka pa sta ..... . Sile vedno delujejo v parih.

Če prvo telo deluje na drugo z neko silo (akcija), deluje tudi drugo telo na prvo z nasprotno enako silo (reakcija) (3. Newtonov zakon).

## 2.10 VRSTE SIL GLEDE NA PRIJEMALIŠČE

### 25. VAJA - TEŽA

Naloga:

Opazuj delovanje teže na koščke krede.

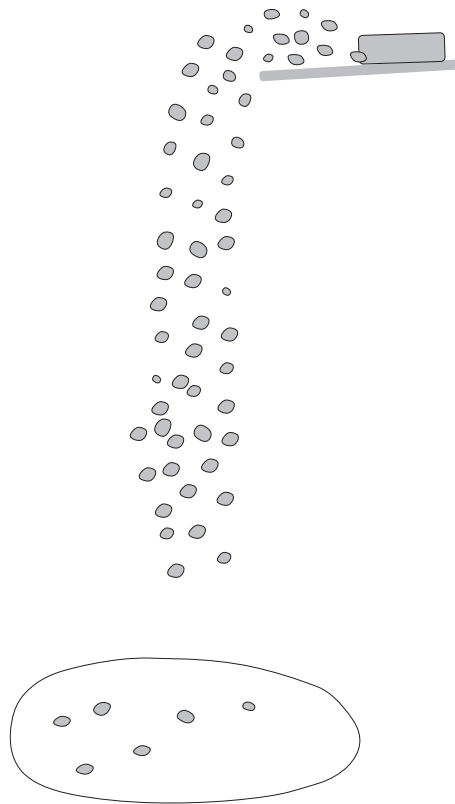
Potrebščine:

Koščki krede (stiroporja).

Navodilo:

Kos krede zdrobimo na več koščkov in jih izpustimo iz rok.

Opis pojava, skica:



Odgovor:

Na velike in na majhne koščke krede deluje ..... ves čas in po vsem prostoru. **Teža** je **prostorsko** porazdeljena sila.

Prostorski porazdeljeni sili sta še **električna sila** in **magnetna sila**.



## 26. VAJA - ZRAČNI UPOR

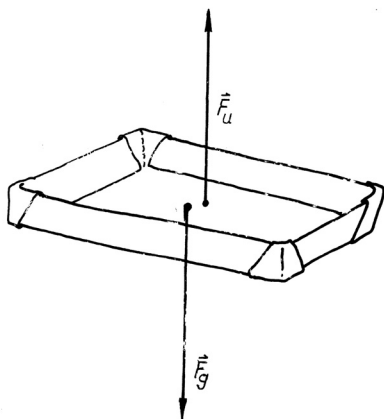
### Naloga:

Iz lista papirja naredimo pladenj (glej sliko). Drug enak list pa zmečkamo v kepo. Oba hkrati spustimo z višine 2 m in ju opazujemo. Katero telo prej pade na tla? Zakaj?

### Potrebščina:

Lista papirja.

### Opis pojava:



### Rezultati in odgovor:

Hitreje pade na tla ....., saj nanj(o) deluje ..... zračni upor.  
Na oba kosa papirja deluje ..... privlačna sila Zemlje.

Sila zračnega upora, ki deluje na ploskev pladnja, je **ploskovno** porazdeljena sila. Prostorsko in ploskovno porazdeljene sile, ki delujejo na telo, nadomestimo z njihovo rezultanto (vzporednih sil) s **točkastim** prijemališčem.

Glede na prijemališče delimo sile takole:

1. sile s **točkastim prijemališčem** (sila igle, sila žablja, sila prsta),
2. **ploskovno porazdeljene** sile (sila tal, sila zraka),
3. **prostorsko porazdeljene** sile,
4. sile, porazdeljene **po črti** (sila noža, sila škarij)

Naštej nekaj ploskovno in nekaj prostorsko porazdeljenih sil.

## 2.11 \* SILA LEPENJA IN SILA TRENJA

### 27a. VAJA - SILE NA MIRUJOČO KLADO

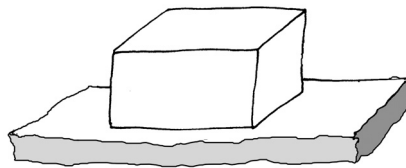
**Naloga:**

Klado stehtamo in položimo na mizo. Katere sile delujejo na njo, ko leži na mizi? Nariši risbo.

**Potrebščine:**

Klada, miza, pisalo, papir, vzmetna tehtnica, trikotnik.

**Opis pojava:** Klada .....



**Rezultati in odgovori:**

Merilo: Na klado delujeta sila ..... in sila ..... . Sili sta ..... enaki, saj je klada v ravnovesju.

### \* 27b. VAJA - SILA LEPENJA

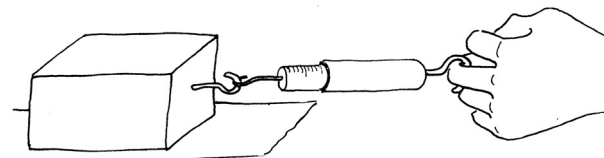
**Naloga:**

Klado vlečemo vzporedno z mizo s tolikšno silo (z vzmetno tehtnico), da se še ne premakne. Nariši sile, ki delujejo na klado. Nariši oba para nasprotno enakih sil.

**Potrebščine:**

Klada, miza, pisalo, papir, vzmetna tehtnica, trikotnik.

**Opis pojava:** Klada .....



**Rezultat in odgovori:**

Merilo: Ker klada miruje, je vsota sil, ki nanjo delujejo, enaka ..... . Para nasprotnih sil sta sila mize in ..... klade ter vlečna sila in sila **lepenja**.

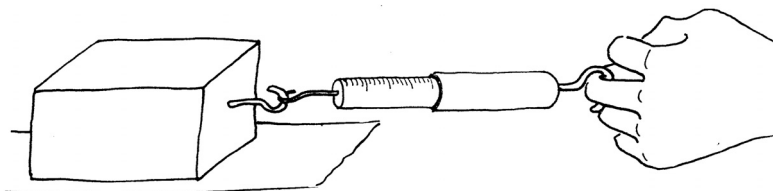
## 28. VAJA - SILE NA KLADO PRI ENAKOMERNEM GIBANJU

### Naloga:

Klado vlečemo vzporedno z mizo s tako silo, da se enakomerno in premo premika. Naštej sile, ki delujejo na klado, in nariši risbo.

### Potrebščine:

Klada, miza, vzmetna tehtnica, trikotnik, pisalo.



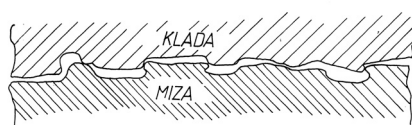
### Opis pojava:

Klada se giblje ..... in .....

### Rezultat in odgovori:

Ker se klada giblje premo in enakomerno, je vsota sil, ki delujejo nanjo, enaka nič (1. Newtonov zakon). Paroma sta si nasprotni sila ..... in teža ter sila **trenja** in vlečna sila.

Sili **trenja** in **lepenja** sta ploskovno porazdeljeni sili. Pojavita se zaradi hrapavosti površin, ki se tareta med seboj. Klada in miza bi bili pod mikroskopom (povečan stik površin) videti takšni:



## \* 29. VAJA - HRAPAVOST POVRŠIN

### Naloga:

Klado vleci po mizi s tolikšno silo, da se premo in enakomerno giblje. Vleci jo po različnih podlagah (materialih) in vsakokrat meri silo trenja (papir, plastika - ovitek zvezka, miza - les, ...). V katerem primeru je trenje največje?

### Potrebščine:

Miza, vzmetna tehtnica, papir, plastika, les.

### Meritve:

Material	Papir	Plastika	Les
$F_{tr}$ (N)			

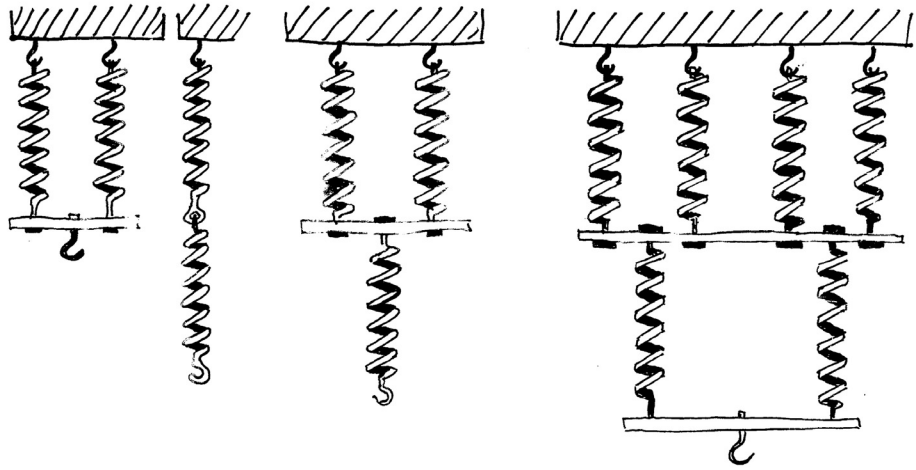
### Odgovor:

Največja sila trenja deluje na klado, ko drsi po ..... Najmanj trenja je med klado in .....

## 2.12 II. VAJE IN NALOGE:

- \* 1. Določi sile, ki so vzrok pojavov, in jih razvrsti po tem ali delujejo na daljavo ali na dotik:
- jabolko pada proti tlom,
  - voziček se giblje po klancu navzdol,
  - voziček se ustavlja na vodoravni ravni cesti,
  - gladina morja se je zvišala zaradi plime,
  - magnetna igla se postavi v smer sever-jug,
  - balon, napolnjen s helijem, se začne dvigati.
2. Ugotovi, ali je vlak v ravnovesju (če je, zakaj je vsota sil enaka nič, npr. miruje...):
- vlak stoji na postaji,
  - vlak speljuje tako, da se mu hitrost veča,
  - vlak že pet minut vozi z enako hitrostjo po ravnem tiru.
- \* 3. Poišči silo, ki je nasprotna:
- teži balona, ko miruje v zraku,
  - teži kosa ledu, ko miruje v vodi.
4. Ugotovi enakost dveh sil (zakaj sta sili enaki):
- zaradi teže dveh učencev v čevljih z enako velikimi podplati se sneg vdre enako globoko.
  - elastiko raztegnem za enako dolžino prvič z utežjo in drugič z roko,
  - avto potiskam na enaki razdalji kot kolo.
5. Koeficient vzmeti je  $2 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ . Za koliko cm bi se raztegnila, če nanjo obesimo utež za 5 N (3 N, 4 N, 6 N)?
6. Kolikšna sila raztegne vzmet za 2 cm (4 cm, 6 cm, 8 cm), če je njen koeficient  $0,5 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ ?
- \*7. a) Kolikšen je prožnostni koeficient vzmeti, če nanjo obesimo utež za 200 g in se raztegne za 5 cm?  
b) Kolikšna sila jo raztegne za 16 cm?
8. Če na vzmet deluje sila 10 N, se vzmet raztegne za 20 cm. Izračunaj prožnostni koeficient vzmeti. Nariši graf, ki prikazuje odvisnost raztezka vzmeti od sile (za 1 N, 2 N, 3 N).

- \* \* 9. Posamezna vzmet ima koeficient  $6 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ . Izračunaj koeficiente konstrukcij, ki so iz samih takih vzmeti.



- \* \* 10. Iz vzmeti s koeficienti  $4 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$  sestavi (nariši) take konstrukcije, da bodo njihovi koeficienti:

a)  $\frac{4}{3} \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

b)  $16 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

c)  $1,6 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

d)  $12 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

11. Nariši sile:

a) Silo Zemlje na kamen z maso 1 kg.

Merilo: 1 cm ... 2 N,

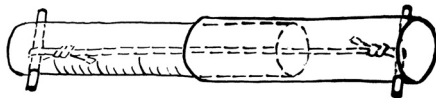
b) S silo  $F = 12 \text{ N}$  vlečemo voziček po vodoravni cesti. Sila je vodoravna in v smeri gibanja vozička.

Merilo: 1 cm ... 4 N,

c) Avto potiskamo s silo 100 N po vodoravni cesti. Sila je vodoravna in v smeri gibanja avtomobila.

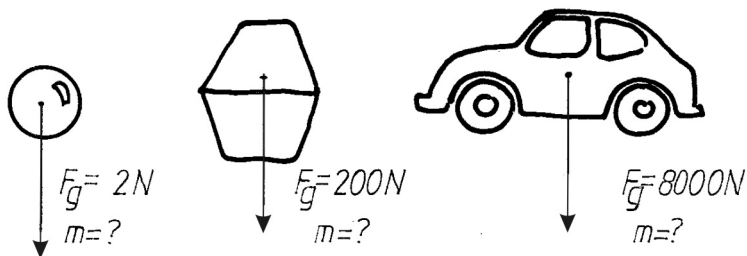
Merilo: 1 cm ... 25 N.

- \* 12. Naredi še sam merilnik velikosti sile (umeril ga boš lahko tudi v šoli). Uporabiš lahko tanjšo elastiko ali vzmet, tulce iz plastike ali kovine.



Dolžine obeh tulcev in neraztegnjene elastike so enake.

- \* 13. Poišči merilo, v katerem so narisane teže predmetov, in izračunaj mase teh predmetov.



14. Nariši sile:

- težo avtomobila, ki ima maso 1000 kg,
- težo in silo zraka na 500-kilogramski balon, kadar miruje v zraku.

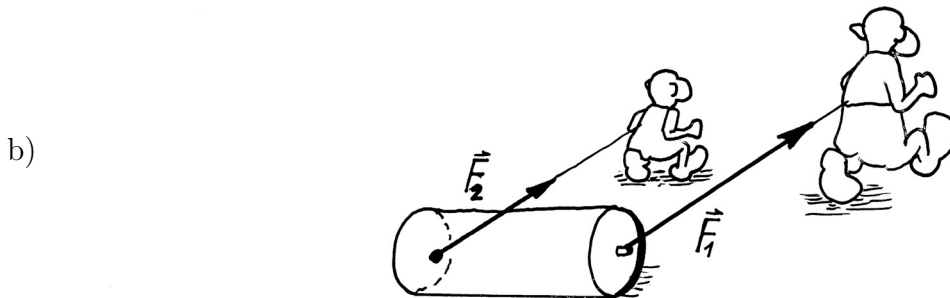
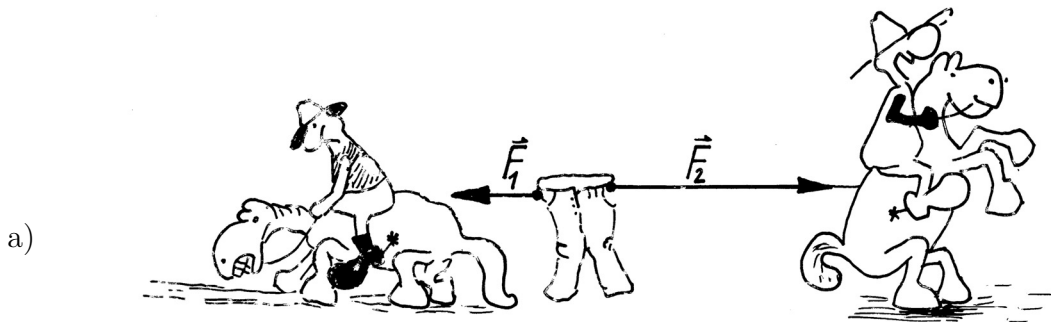
15. Klado z maso 200 g vlečemo premo enakomerno s silo 1 N po mizi. Nariši sile, ki delujejo na klado. Vlečemo v vodoravni smeri, koeficient trenja je 0,5.

16. Nariši sili, ki delujeta na žogo z maso pol kilograma, ko miruje na vodi.

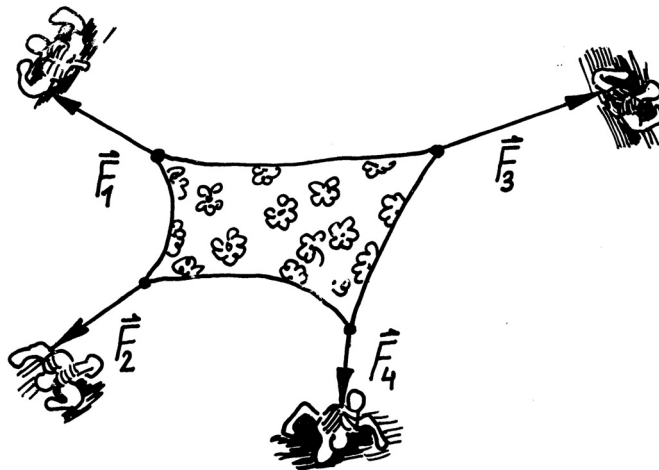
17. Po gladki ledeni ploskvi vlečemo 100-gramsko klado s silo 2 N v vodoravni smeri. Sila trenja je 0,5 N. Nariši sile, ki delujejo na klado. Kako se giblje klada? Kolikšna je vsota sil?

- \* \* 18. Kako se giblje togo telo? Kakšno je njegovo gibanje, če:
- je rezultanta sil, ki nanj delujejo, enaka nič,  $R = 0$ ,
  - rezultanta sil, ki delujejo nanj, ni enaka nič,  $R \neq 0$ .

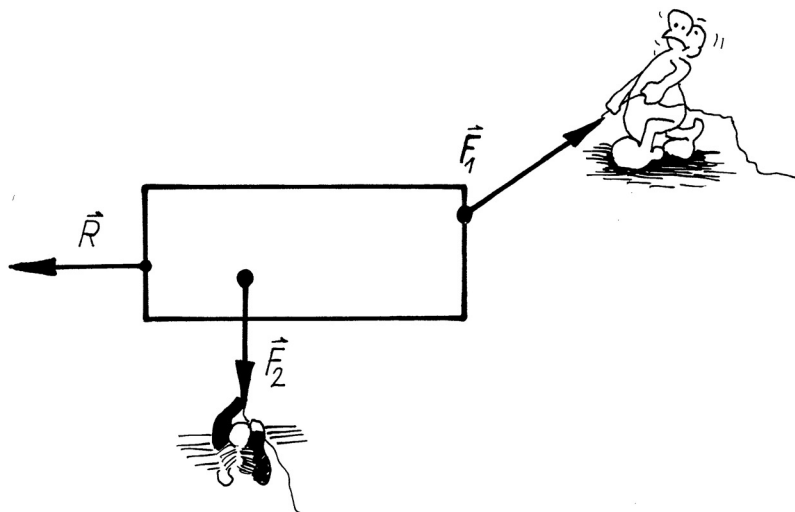
19. Seštej sile in rezultanto pobarvaj z rdečo barvo.



20. Ponjavo (odejo, rjuho) vlečejo učenci s silami  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$ ,  $\vec{F}_4$ . Nariši rezultanto sil, ki delujejo na ponjavo.



- \* 21. Sile  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  in  $\vec{F}_3$  delujejo na voziček. Narisane so sile  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  in rezultanta  $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ . Določi silo  $\vec{F}_3$ .

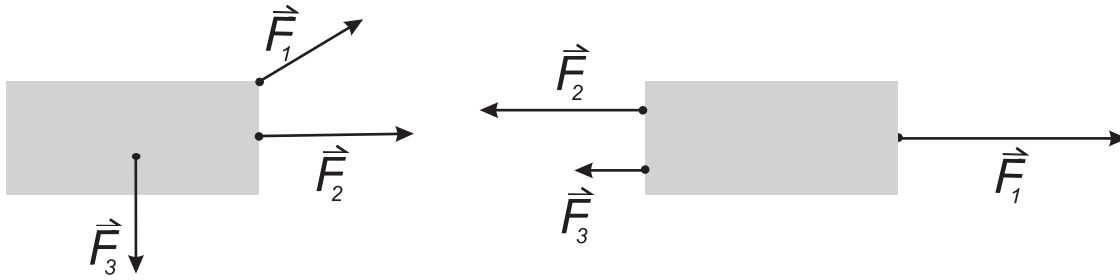


- \* 22. Tri sile delujejo na kladu tako, da je v ravnovesju. Poišči tretjo silo (nariši jo) in zapiši njeno velikost. Silo 5 N predstavlja 1 cm dolga usmerjena daljica.



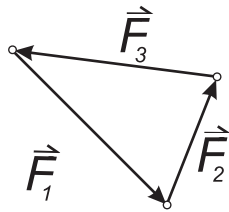


23. Nariši rezultanto sil na klado in zapiši njeno velikost. Merilo: 1 cm ... 4 N.



\* 24. Čeprav vlečejo (potiskajo) voziček trije učenci, se ta ne premakne. Nariši sliko, če so njihove sile vzporedne.

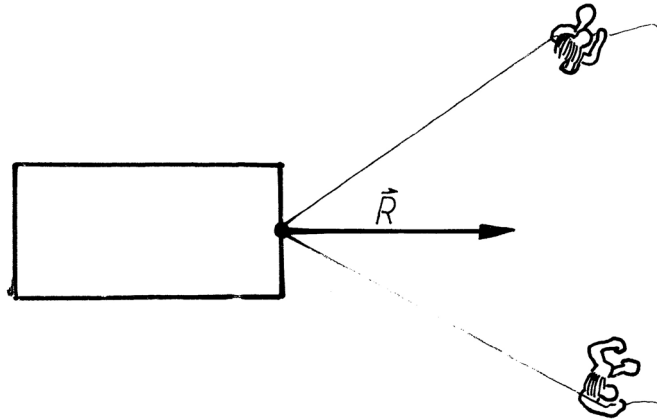
25. Vsota treh sil, ki ležijo na stranicah trikotnika (kot kaže slika), je enaka 0.



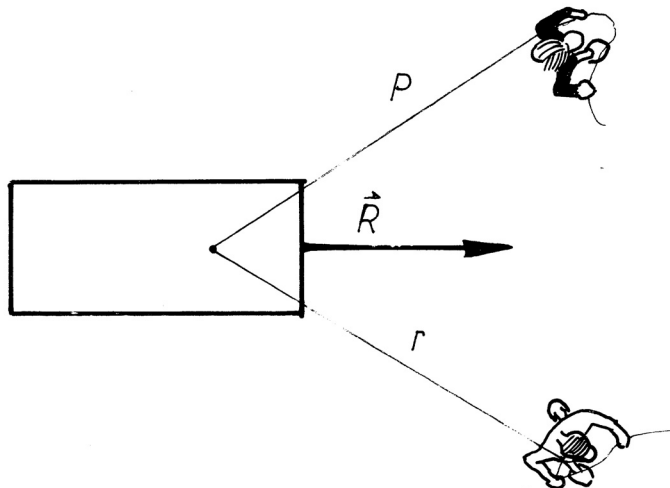
Sestavi podoben zgled za štiri sile tako, da bo

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{0}.$$

26. Fanta vlečeta kamen z vrvjo. Slika kaže rezultanto njunih sil in smeri napetih vrvi. Določi sili  $\vec{F}_1$  in  $\vec{F}_2$  z razstavljanjem.

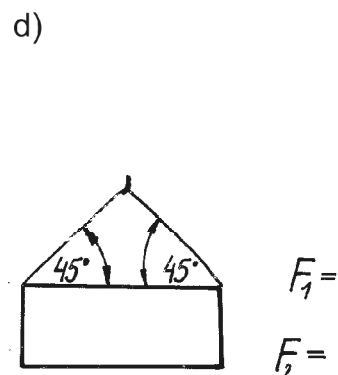
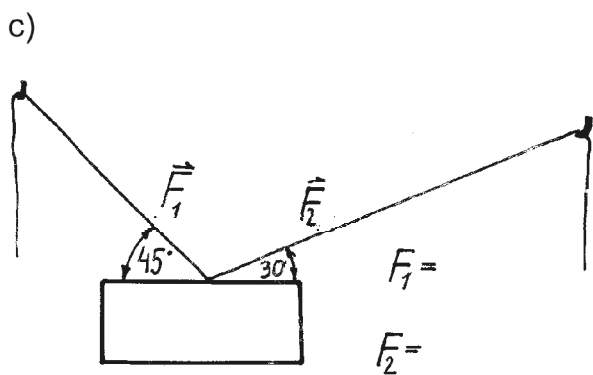
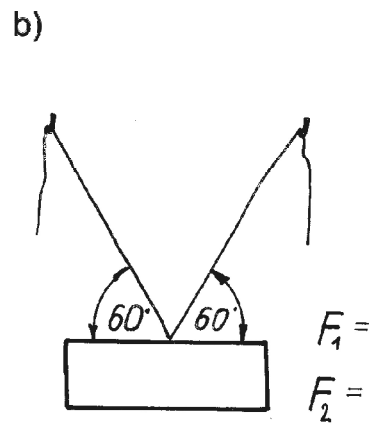
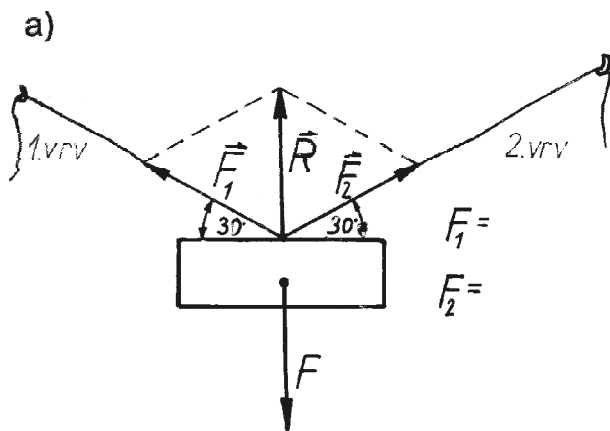


- \* 27. Fanta tokrat vlečeta malo drugače. Narisana je njuna rezultanta. Premici  $p$  in  $r$  kažeta smeri napetih vrvi. Določi sili  $\vec{F}_1$  in  $\vec{F}_2$  s konstrukcijo.

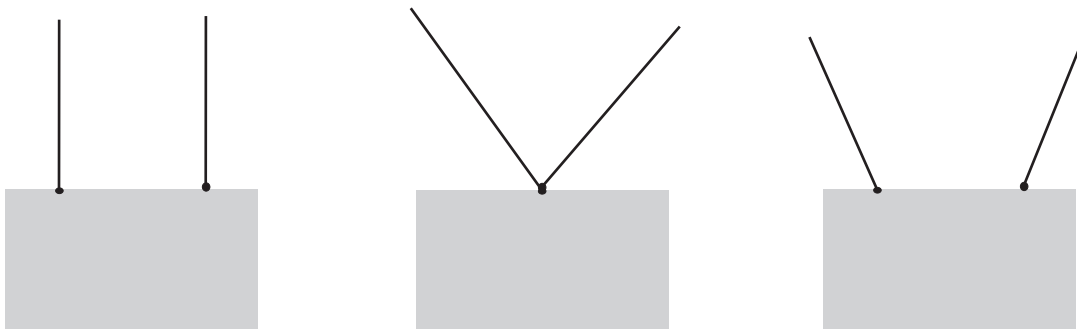


\*\* 28. Slike visijo na vrvicah, kot kažejo risbe. Vsota sil v obeh vrvicah uravnoveša težo slike. Nariši sile vrvic in zapiši njihove velikosti. Vsaka slika tehta 0,5 kg,  $F_g = 5$  N.

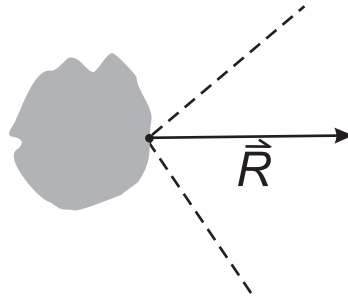
Merilo: 1 cm ... 2,5 N



\*\* 29. Slike z masami po 0,2 kg visijo na vrvicah, kot kažejo risbe. Nariši sile vrvic.

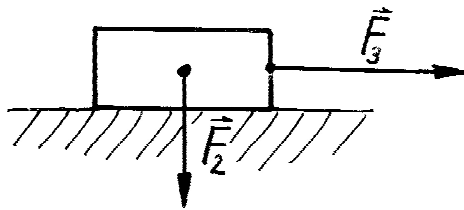


30. Narisana je rezultanta sil dveh fantov, ki vlečeta kamen z vrvmi. Nariši njuni sili in zapiši velikosti sil, če 1 cm na sliki predstavlja 5 N.

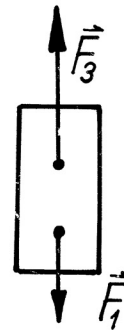


- \* \* 31. Na vsako klado na slikah delujejo po tri sile tako, da klade mirujejo. Nariši manjkajočo silo in zapiši njeno velikost. Merilo: 1 cm ... 1 N.

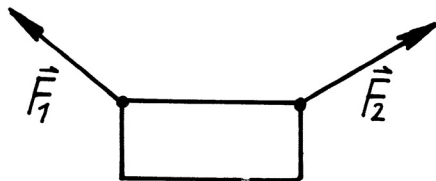
a)



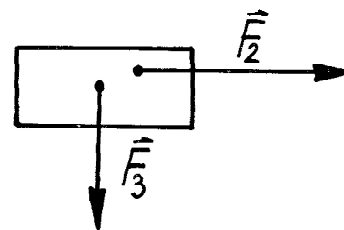
b)



c)



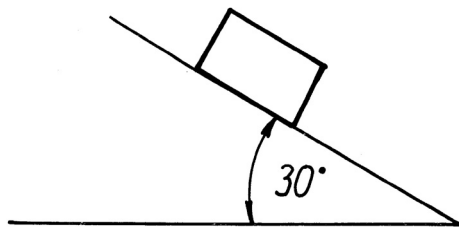
d)



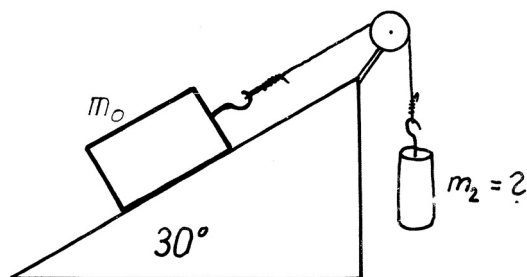
32. Dopolni:

- a) Če bi imel klanec nagib  $90^\circ$  (prosti pad), bi bila dinamična komponenta teže enaka ....., statična komponenta teže pa enaka .....
- b) Če bi bil klanec vodoraven (brez nagiba), bi bila dinamična komponenta teže enaka ....., statična komponenta teže pa enaka .....
- c) Na klancu z naklonskim kotom  $45^\circ$  sta statična in dinamična komponenta po velikosti .....

- \* 33. Po ledenem klancu z nagibom  $30^\circ$  vlečemo navzgor klado z maso  $0,3\text{ kg}$  tako, da se enakomerno giblje (trenje zanemarimo). Nariši sile, ki delujejo na klado. Kolikšna je vlečna sila?

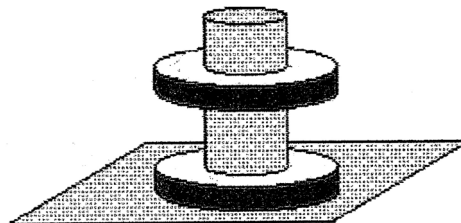
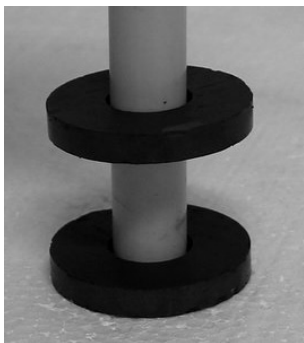


- \* 34. Klada z maso  $m_1 = 1\text{ kg}$  na klancu miruje. Kolikšna je masa  $m_2$ ? Lepenje in težo vrvice zanemarimo.



- \* 35. V naslednjih primerih poišči silo, nasprotno enako silo, telo, na katero posamezna sila deluje, in učinek posamezne sile:
- plezam po vrvi,
  - hodim po cesti,
  - zemlja privlači Luno,
  - drsalec zadene ob ograjo drsališča,
  - veslam v čolnu na jezeru,
  - kotalkam se po pločniku,
  - zemlja privlači žice daljnovoda,
  - avto se zaleti v drevo,
  - elisa helikopterja "mlati" po zraku.

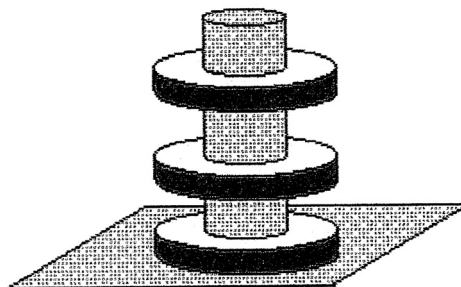
- \* 36. Obročasta magneta z masama po 200 g mirujeta ob leseni palici, kot kaže slika. Opiši sile, ki delujejo na magneta, in jih nariši.



- \* \* 37. Pet členov verige z masami po 1 kg visi s stropa, kot kaže slika. Nariši sile, ki delujejo na tretji člen.



- \* \* 38. Obročasti magneti z masami po 200 g mirujejo ob leseni palici, kot kaže slika. Vriši in opiši sile, ki delujejo na srednji magnet.



- \* 39. Na klancu z nagibom  $\alpha = 30^\circ$  miruje klada z maso 0,3 kg. Z razstavljanjem sil poišči velikost sile lepenja.

- \* 40. Po klancu z nagibom  $\alpha = 45^\circ$  se giblje navzdol premo in enakomerno klada z maso 0,2 kg. Z razstavljanjem sil poišči velikost sile trenja.

41. Hrapavo klado z maso 0,1 kg vlečem s silo 0,5 N v vodoravni smeri po mizi tako, da se ne premakne. Nariši sile, ki delujejo na klado.

# Poglavje 3

## TLAK

### 3.1 GOSTOTA

Oznaka za gostoto je  $\rho$ , enota za merjenje je  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

#### 30. VAJA - GOSTOTA HOMOGENIH TELES

**Naloga:**

Primerjaj gostote različnih tekočin.

**Potrebščine:**

Merilni valj, olje, voda, tehtnica, uteži, posoda.

**Navodilo:**

Primerjaj gostoto jedilnega olja in gostoto vode. Najprej napovej, katera tekočina je po tvojem mnenju gostejša, nato čim bolj natančno stehtaj 100 cm<sup>3</sup> (1 dl) olja in 100 cm<sup>3</sup> vode. Kaj si ugotovil?

**Napoved:**

Gostejše bo ....., ker .....

**Meritve:**

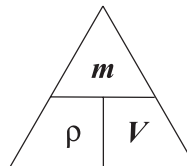
	V(cm <sup>3</sup> )	m(kg)
Olje		
Voda		

**Odgovor:**

Olje ..... gostejše od vode, ker ima 100 cm<sup>3</sup> olja ..... kakor 100 cm<sup>3</sup> vode. Če bi olje in vodo nalili v isto posodo, bi na vrhu plavala(o) .....

Gostota =  $\frac{\text{masa}}{\text{prostornina}}$ ;  $\rho = m : V$

$m = \rho \cdot V$        $V = m : \rho$



Dopolni:

	Enota	$\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	$\frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$	$\frac{\text{kg}}{\text{mm}^3}$	$\frac{\text{t}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$	$\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
$\rho$	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	1000		1000 000 000			

### 31. VAJA - RAČUNANJE GOSTOTE

**Naloga:**

Določi gostote različnih tekočin.

**Navodilo:**

Uporabi podatke iz prejšnje vaje in izračunaj gostoto jedilnega olja in gostoto vode.

**Računi:**

Olje

Voda

$$m = \dots\dots\dots \text{ kg}$$

$$m = \dots\dots\dots \text{ kg}$$

$$V = \dots\dots\dots \text{ m}^3$$

$$V = \dots\dots\dots \text{ m}^3$$

---


$$\rho = ?$$

---


$$\rho = ?$$

**Odgovor:**

Gostota olja je  $\rho_o = \dots\dots\dots \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , gostota vode pa  $\rho_v = \dots\dots\dots \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

### 32. VAJA - GOSTOTA HOMOGENEGA TELESA NEPRAVILNE OBLIKE

**Naloga:**

Določi gostoto homogenega telesa nepravilne oblike. Potrebne količine izmeri.

**Potrebščine:**

Merilni valj, tehtnica, voda, kamen.

**Navodilo:**

Izmeri maso kamna. S potapljanjem (v merilnem valju) določi njegovo prostornino.

Izračunaj gostoto kamnine.

**Meritve in račun:**

$$m = \dots\dots\dots \text{ kg}$$

$$V = \dots\dots\dots \text{ m}^3$$

---


$$\rho = ?$$

**Odgovor:**

Gostota kamnine je  $\rho_k = \dots\dots\dots \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .



**33. VAJA - GOSTOTA LESENEGA KVADRA****Naloga:**

Izračunaj gostoto lesenega (plastičnega) modela kvadra.

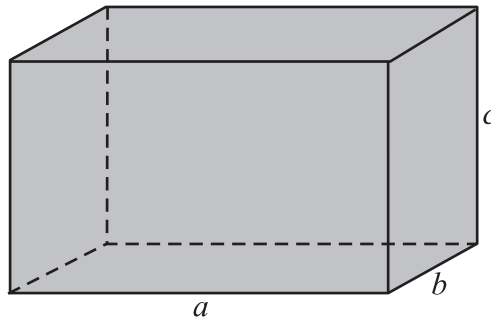
**Potrebščine:**

Merilni valj, tehtnica, voda, kamen.

Lesen kvader, dolžinsko merilo, tehtnica.

**Navodilo:**

Izmeri robove lesenega kvadra in izračunaj njegovo prostornino. Nato kvader stehtaj in izračunaj še njegovo gostoto. Ali bi kvader na vodi plaval?

**Meritve in račun:**

$a(\text{cm})$	$b(\text{cm})$	$c(\text{cm})$	$V(\text{cm}^3)$	$m(\text{g})$

$$m = \dots\dots\dots \text{kg}$$

$$V = \dots\dots\dots \text{m}^3$$

---


$$\rho = ?$$

**Odgovor:**

Gostota je  $\rho_v = \dots\dots\dots \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Kvader na vodi  $\dots\dots\dots$  plaval, ker je voda  $\dots\dots\dots$

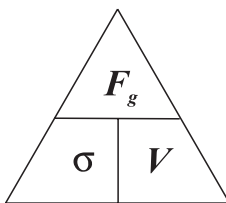
## 3.2 SPECIFIČNA TEŽA

Oznaka za specifično težo je  $\sigma$  (sigma), enota  $\frac{\text{N}}{\text{m}^3}$ .

Specifična teža je količnik med težo telesa in njegovo prostornino. Podatek o specifični teži snovi pove, kolikšna privlačna sila Zemlje (gravitacija) deluje na  $1 \text{ m}^3$  te snovi.

$$\sigma = F_g : V \quad F_g = \sigma \cdot V$$

$$V = F_g : \sigma$$



Dopolni tabelo:

Enota	$\frac{\text{N}}{\text{dm}^3}$	$\frac{\text{N}}{\text{cm}^3}$	$\frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$
$\frac{\text{N}}{\text{m}^3}$		1 000 000	

Gostote in specifične teže nekaterih snovi:

Snov	Kemijska oznaka	$\rho(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$	$\sigma(\frac{\text{N}}{\text{m}^3})$
voda	H <sub>2</sub> O	1000	10 000 $\doteq$ 10 <sup>4</sup>
led	H <sub>2</sub> O	920	9200
etilni alkohol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	800	8000
zrak	zmes N <sub>2</sub> in O <sub>2</sub>	1,3	13
aluminij	Al	2700	27000
železo	Fe	7800	78000
baker	Cu	8900	89000
srebro	Ag	10500	105000
svinec	Pb	11300	113000
živo srebro	Hg	13600	136000

### 34. VAJA - RAČUNANJE SPECIFIČNE TEŽE IZ ZNANE GOSTOTE SNOVI

#### Naloga:

Iz znane gostote snovi izračunaj specifično težo.

#### Potreščine:

Tabele gostot, podatki iz vaj 30, 31 in 32.

#### Navodilo:

Iz vaj, ki si jih naredil pri merjenju gostote, prepisi podatke o gostoti olja, kamna in lesenega kvadra, nato pa izračunaj specifične teže teh snovi.

#### Podatki in računi:

	Olje	Kamen	Les	
$\rho\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$				
$\sigma\left(\frac{\text{N}}{\text{m}^3}\right)$				

### 3.3 TLAK

#### 35. VAJA - ODVISNOST TLAKA OD SILE

**Naloga:**

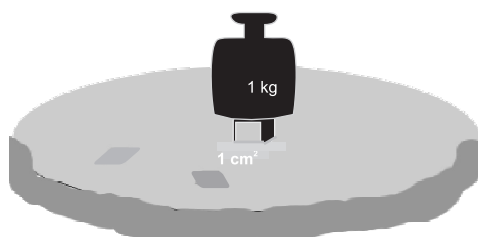
Ugotovi, kako je tlak odvisen od velikosti sile, ki deluje pravokotno na ploskev.

**Potrebščine:**

Uteži, plastelin, kocka.

**Navodilo:**

Uteži za 1 kg in 0,1 kg položi drugo za drugo zaporedoma na leseno, plastično ali kovinsko kocko z robom  $a = 1 \text{ cm}$  (enotska kocka), ki je na podlagi iz plastelina. Primerjaj globini odtisov, ki jih povzročita različni sili 10 N in 1 N.



**Odgovor:**

Globlji odtis je pod utežjo z maso .....,  
saj ta deluje na podlago ..... silo.

#### 36. VAJA - ODVISNOST TLAKA OD VELIKOSTI PLOSKVE

**Naloga:**

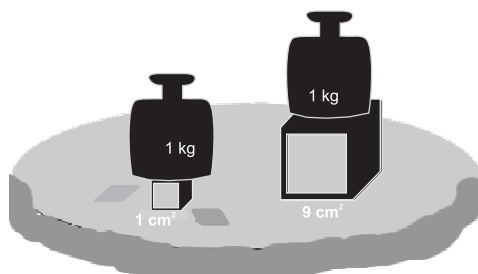
Ugotovi, kako je tlak odvisen od velikosti ploskve, na katero deluje sila pravokotno.

**Potrebščine:**

Uteži, kocke, plastelin.

**Navodilo:**

Utež za 1 kg položi najprej na kocko z manjšo osnovno ploskvijo ( $1 \text{ cm}^2$ ), nato pa na kocko ali kvader z večjo osnovno ploskvijo. Primerjaj globini odtisov v plastelinu, ki jih povzroči sila 10 N pod različno velikima ploskvama.



**Odgovor:**

Globlji odtis je pod kocko z ..... površino.

Dopolni:

Učinek na plastelin je večji, če deluje sila na ..... ploskev. Če dve različno veliki sili delujeta pravokotno na dve enako veliki ploskvi, povzroči večji učinek ..... sila. Sila lahko deluje na telo tako, da ga stiska ali nateza.

$$p = \frac{F}{S}; \quad F = p \cdot S; \quad S = \frac{F}{p}$$

**Tlak** je količnik med silo, ki deluje pravokotno na ploskev, in velikostjo te ploskve.

Oznaka za tlak je  $p$ , enota pascal;  $\text{Pa} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ .

Druge enote:	bar	milibar
Oznaka	bar	mbar
Tlak v pascalih	100000 Pa	100 Pa

Dopolni:

a) Če na izbrano ploskev deluje pravokotno 2-, 3-, 4-krat večja sila, je tlak 2-, 3-, 4-krat .....

b) Če enako velika sila deluje pravokotno na 2-, 3-, 4-krat večjo ploskev, je tlak 2-, 3-, 4-krat .....

c) Tlak je premo sorazmeren s ..... in obratno sorazmeren z velikostjo ....., na katero deluje sila pravokotno.

**\* 37. VAJA - RAČUNANJE TLAKA****Naloga:**

Izračunaj tlak, ki ga povzroči pravokotna sila na različno velikih ploskvah iz vaje 36.

**Navodilo:**

Izmeri velikosti obeh ploskev in izračunaj tlak, ki ga povzroči sila 10 N na različno velikih ploskvah pri prejšnji vaji. Oceni in izračunaj še tlak, ki ga ta sila povzroči na ploskvi velikosti  $1 \text{ mm}^2$  in  $0,01 \text{ mm}^2$

**Potrebščine:**

Dolžinsko merilo, utež za 1 kg.

**Meritve in računi:**

Manjša ploskev:

$$a = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

$$b = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

.....

$$S = ?$$

Večja ploskev:

$$a = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

$$b = \dots\dots\dots \text{ cm}$$

.....

$$S = ?$$

$$F = 10 \text{ N}$$

$$S = \text{ m}^2$$

.....

$$p = ?$$

$$F = 10 \text{ N}$$

$$S = \text{ m}^2$$

.....

$$p = ?$$

$$F = 10 \text{ N}$$

$$S = 0,01 \text{ mm}^2 = \dots\dots\dots \text{ m}^2$$

.....

$$p = ?$$

$$F = 10 \text{ N}$$

$$S = 1 \text{ mm}^2 = \dots\dots\dots \text{ m}^2$$

.....

$$p = ?$$

## 3.4 TLAK V TEKOČINAH

### 38. VAJA - TEKOČINE

Tekočine delimo na kapljevine in pline.

**Naloga:**

a) V tabelo vpiši tri kapljevine in tri pline.

	Kapljevina	Plin

b) V tabelo vpiši 4 lastnosti kapljevin in plinov.

	Kapljevina	Plin

### 39. VAJA - TLAK V ZAPRTIH TEKOČINAH

**Naloga:**

Ugotovi, kakšne spremembe povzroči sila, ki deluje na zaprto tekočino.

**Potrebščine:**

Plastična vrečka, kapljevina.

**Navodilo:**

Prozorno plastično vrečko napolni z vodo in jo zaveži. Položi jo v korito in nanjo na eni strani pritisni z roko. Kaj opaziš? Kje se vrečka napne?

**Odgovor:**

Vrečka se napne po ..... Zaradi sile ..... se je tlak v tekočini povsod .....

## 40. VAJA - SILE ZARADI TLAKA V TEKOČINI

### Naloga:

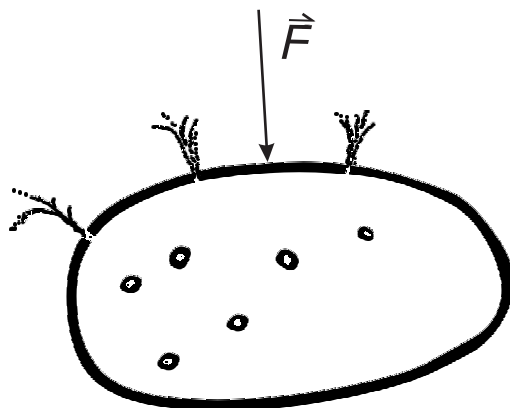
Ugotovi, pod kolikšnim kotom deluje sila tekočine na stene posode.

### Potrebščine:

Plastična vrečka, kapljevina, igla (šestilo).

### Navodilo:

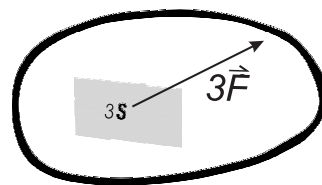
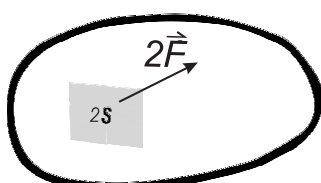
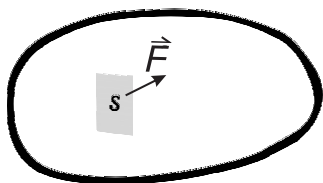
Opazuj smer in izdatnost curkov iztekajoče vode skozi luknjice, ki jih narediš v napeto površino z vodo napolnjene plastične vrečke z iglo ali konico šestila na različnih mestih. Dopolni sliko. Pod kolikšnim kotom glede na površino vrečke brizgajo curki?



### Odgovori:

Curki vode, ki brizgajo skozi luknjice so ..... na površino.

Sprememba tlaka v zaprti tekočini je povsod enaka. Sila je pravokotna na vsako ploskev v tekočini. Na enako veliko ploskev deluje enako velika sila, na 2-, 3-, 4-, ...-krat večjo ploskev deluje, pri enakem tlaku, 2-, 3-, 4-, ...-krat večja sila. To omogoča delovanje naprav za povečanje sile, kot so hidravlična dvigala, avtomobilske zavore, stiskalnice itd.





## 3.5 TLAK ZARADI TEŽE TEKOČIN

### 41. VAJA - ODVISNOST PRETOKA OD TLAČNE RAZLIKE

#### Naloga:

Ugotovi kdaj je tlak v injekcijski brizgi največji.

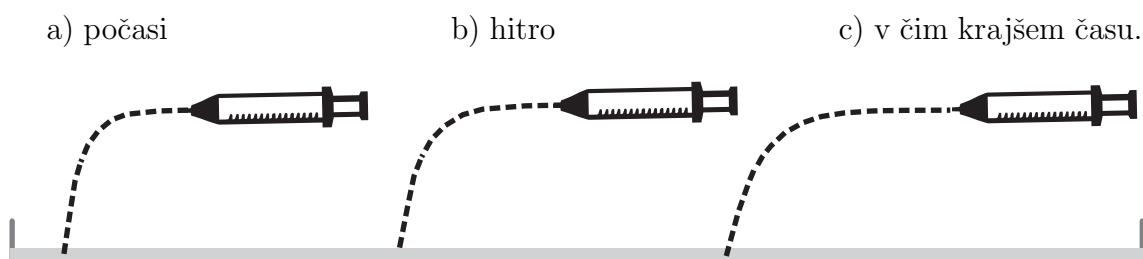
#### Potrebščine:

Kapljevina, injekcijska brizga.

#### Navodilo:

Z vodo napolnimo injekcijsko brizgo. Na bat pritiskamo tako, da voda izteče:

V katerem primeru je bil v brizgi največji tlak?



#### Odgovor:

Tlak vode je največji, če je curek iz brizge .....

### 42. VAJA - ODVISNOST TLAKA OD GLOBINE KAPLJEVINE

#### Naloga:

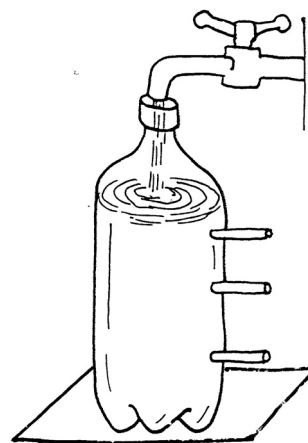
Ugotovi, kako je tlak odvisen od globine tekočine.

#### Potrebščine:

Posoda, slamice (cevke), voda.

#### Navodilo:

Posoda na sliki je preluknjana na treh različnih višinah. Napolnjena je z vodo. Iz pipe naj doteka toliko vode, da ostane gladina v posodi ves čas enako visoko. Zanima nas, pri kateri odprtini je tlak največji. Tam, kjer voda odteka najhitreje, je tlačna razlika največja. Dopolni sliko – vriši curke iztekajoče vode.



#### Odgovor:

Tlak v tekočinah narašča z .....

### 43. VAJA - TLAK V KAPLJEVINSKEM MANOMETRU V OBLIKI ČRKE U

#### Naloga:

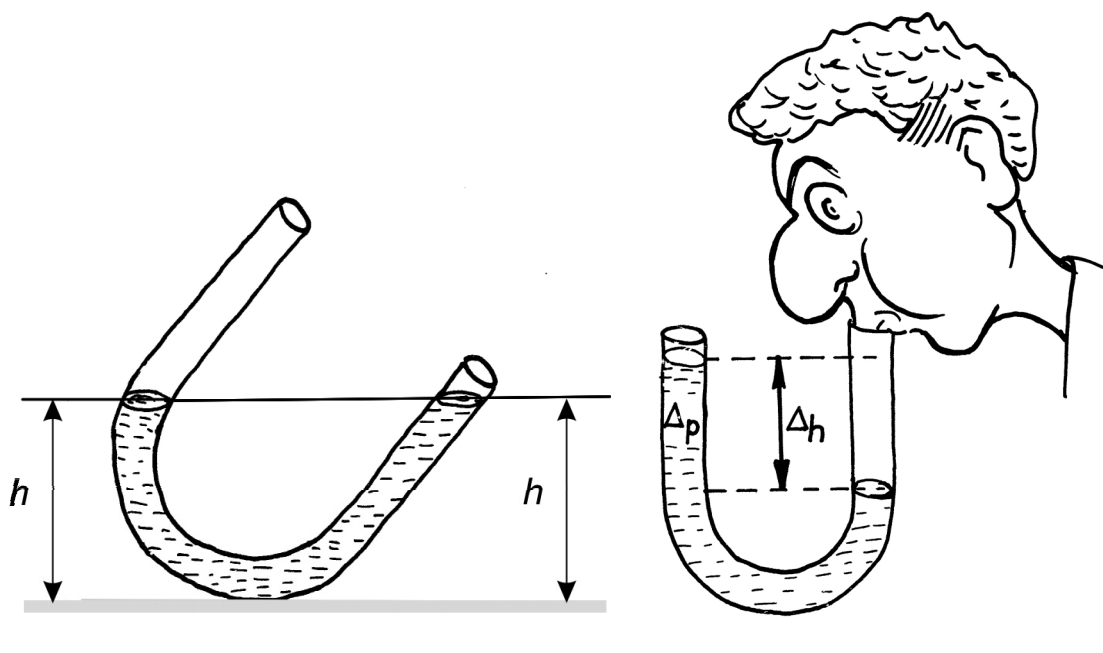
Ugotovi, kako je tlak odvisen od globine tekočine, in opiši spremembe pri povečanju tlaka v enem kraku odprtega manometra.

#### Potrebščine:

Cevke, upognjena slamica, prozorna plastična cev, kapljevina.

#### Navodilo:

V cevko v obliki črke U nalijemo kapljevino. Če je gladina kapljevine v obeh krakih enako visoko, je tlak v enakih globinah v obeh odprtih krakih enak (glej sliko). Pozorno opazuj in opiši, kaj se zgodi, če pihneš v en krak cevi.



#### Odgovor:

Če povečamo tlak tako, da rahlo pihnemo v levi krak cevi, se gladina kapljevine v njem ....., v desnem kraku pa ..... . Kapljevina obmiruje takrat, ko je ..... v obeh krakih enak. V kraku, v katerega smo pihali, se je tlak ....., zato je kapljevina odtekla v tisti krak, kjer je tlak .....

Sprememba tlaka, ki je nastala zaradi pihanja v levi krak, je ..... spremembi tlaka, ki je nastala zaradi povišanja (znižanja) gladine v drugem kraku.

## 44. VAJA - ODVISNOST TLAKA OD SPECIFIČNE TEŽE TEKOČINE (I)

### Naloga:

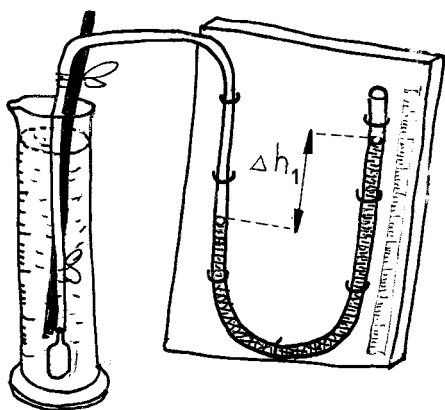
Ugotovi, kako je tlak odvisen od specifične teže tekočine.

### Potrebščine:

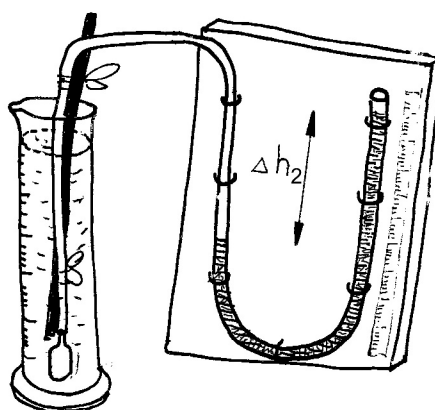
Enaka merilna valja (menzuri), voda, sol, merilnik tlaka.

### Navodilo:

V menzuro nalijemo 1000 ml vode, v drugo, pa 1000 ml slane vode. Z napravo za merjenje tlaka tekočin primerjamo tlak na dnu obeh menzur. Kje je tlak večji?



Navadna voda



Slana voda

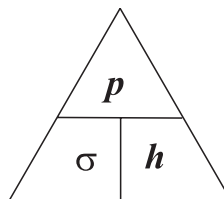
### Meritve:

	Voda	Slana voda
$\Delta h$ (cm)		

### Odgovori:

Tlak je večji na dnu menzure, napolnjene s ....., ker je specifična teža ..... večja kot specifična teža ..... V enakih globinah različnih tekočin je večji tlak v tisti, ki ima večjo ..... Tlak v tekočinah je odvisen od ..... in ..... tekočine.

$$p = \sigma \cdot h; \quad h = p : \sigma; \quad \sigma = p : h$$

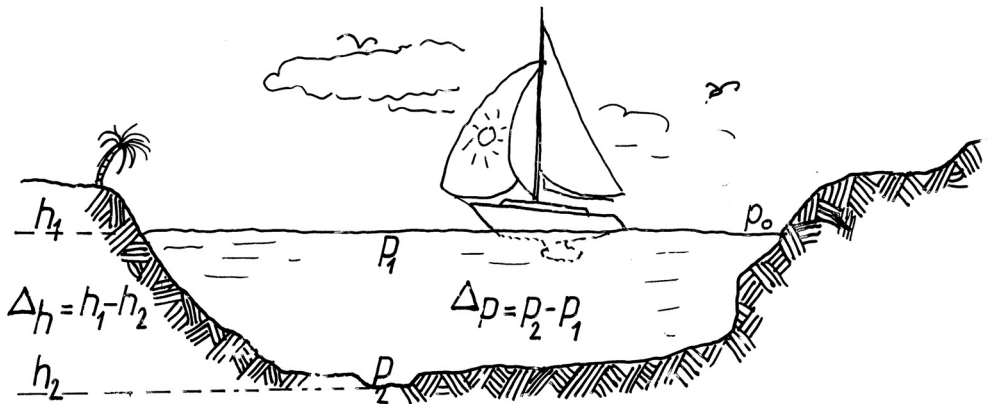


Če se v tekočini potopimo za  $\Delta h$  (npr. za 5 metrov), se tlak poveča za  $\Delta p$ . Tlačna razlika je sorazmerna s  $\sigma$  in  $\Delta h$ .

$$\Delta p = \sigma \cdot \Delta h$$

Enačbo za tlak v globini  $h$  izpeljemo iz definicije za tlak:  $p = \frac{F}{S}$ . Če za silo  $F$  vstavimo težo  $F_g = \sigma \cdot V$  tekočinskega stolpca s prostornino  $v = S \cdot h$  nad ploskvijo  $S$ , dobimo

$$p = \frac{F_g}{S} = \frac{\sigma \cdot V}{S} = \frac{\sigma \cdot S \cdot h}{S} = \sigma \cdot h$$



Če hočemo izračunati tlak na dnu jezera  $p$ , moramo hidrostatičnemu tlaku vode  $p_1$  prišteti še zračni tlak  $p_0$ .

$$p = p_1 + p_0$$

$$p = \sigma \cdot h + p_0; \quad p_0 = 100\,000 \text{ Pa}$$

Ob morski gladini je zračni tlak približno 100 kPa ali 1 bar.

Zgled:

Izračunajmo tlak  $p$  na dnu 10 m globokega jezera.

$$h = 10 \text{ m}$$

$$\sigma = 10000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

$$p_0 = 100\,000 \text{ Pa}$$

$$p = ?$$

$$p = 10000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} \cdot 10\text{m} + 100\,000 \text{ Pa}$$

$$p = p_1 + p_0$$

$$p = 100\,000 \text{ Pa} + 100\,000 \text{ Pa} = 200\,000 \text{ Pa}$$

$$p = \sigma h + p_0$$

$$p = p_1 + p_0 = 200 \text{ kPa} = 2 \text{ bara.}$$

V globini 10 m je tlak 2 bara.

## 45. VAJA ODVISNOST TLAKA OD SPECIFIČNE TEŽE TEKOČINE (II)

### Naloga:

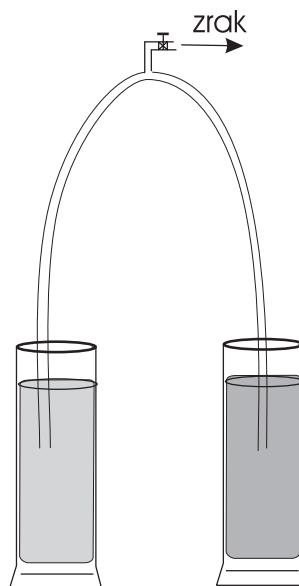
Ugotovi, kako se tlak v enaki globini spreminja, če ga merimo v različnih tekočinah.

### Potrebščine:

Enaki menzuri, različni kapljevini (voda – slana voda, voda – olje)

### Navodilo:

V dve menzuri vlijemo kapljevini z različnima gostotama do enake višine. Oba konca cevi v obliki obrnjene črke U potopimo v menzuri enako globoko (glej sliko). Iz cevi izsesavamo zrak. Kaj se zgodi? Dopolni sliko.



### Opis pojava:

Tlak v obeh krakih se je ..... za enako vrednost, gladina kapljevini se je dvignila ..... visoko. Višja je gladina v tisti cevi, v kateri je kapljevina z ..... specifično težo.

## 3.6 ZRAČNI TLAK

### 46. VAJA - TLAK NA MEJI DVEH TEKOČIN

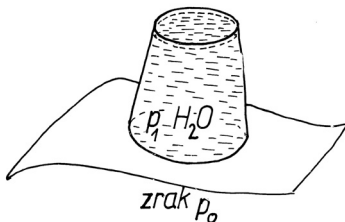
#### Naloga:

Premisli, zakaj voda ne izteče iz polnega kozarca vode, ki ga prekrijemo s kosom papirja ali kartona, pridržimo in poveznemo, nato pa papirja ne podpiramo več.

#### Potrebščine:

Lonček, papir, karton, voda, zrak.

**Navodilo:** Jogurtov lonček napolnimo z vodo, prekrijemo s kosom papirja, z razglednico ali s kartonom. Pridržimo papir z dlanjo, da ne zdrsne, in obrnemo. Kaj se zgodi, ko dlan od papirja odmaknemo, lonček pa mirno držimo? Kaj pa, če lonček z drugo roko previdno stiskamo?



#### Dopolni odgovore:

Če bomo lonček previdno stiskali, bo voda:

- a) iztekla
- b) ne bo iztekla
- c) iztekala počasi

Tlak v lončku ( $p_1$ ) in zunanji zračni tlak ( $p_0$ ) sta .....

Zemljo obdaja zračni ovoj, ki s svojo težo pritiska na površje Zemlje. Spremembe zračnega tlaka čutimo, če se vzpenjamo v hribe, dvigamo z dvigalom, spuščamo z gora v dolino in pri vremenskih spremembah.



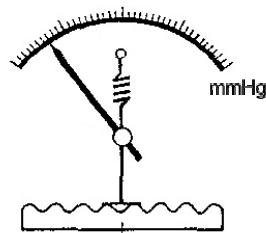
Za spremembo zračnega tlaka velja enačba:

$$\Delta p = \sigma \cdot \Delta h$$

Specifična teža zraka je  $\sigma \doteq 13 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$ .

Zračni tlak merimo z napravo, ki jo imenujemo **barometer**. Kovinski barometer imenujemo **aneroid**.

V notranjosti aneroida je razredčen zrak zaprt v tanko pločevinasto posodico. Prostornina zraka v škatli se ob spremembi zunanjega zračnega tlaka spremeni. To povzroči spremembe oblike škatle, kar pokaže kazalec aneroida, ki je povezan s steno posodice.



## \* 47. VAJA - MODEL ZA PRIKAZ DELOVANJA PLJUČ

**Naloga:**

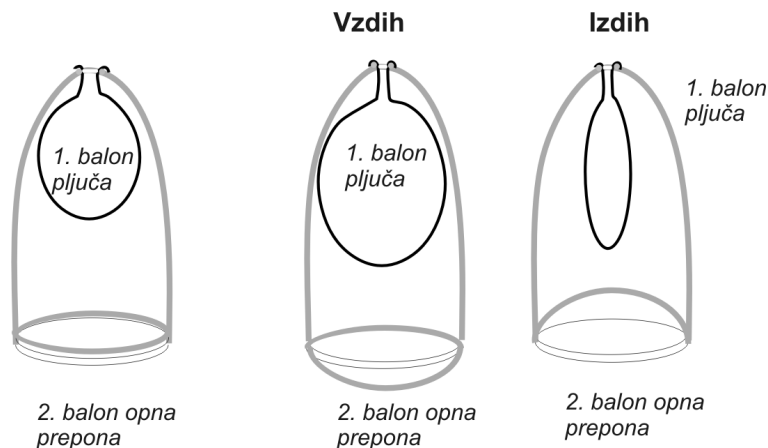
Razloži, kako delujejo pljuča ob vdihu in izdihu.

**Navodilo:**

Iz plastenke in dveh balonov sestavi model pljuč, ki ga prikazuje slika. S pomočjo modela simuliraj dihanje in razloži delovanje pljuč.

**Potrebščine:**

Plastenka, dva balona.

**Odgovor:**

Pri vdihu s pomočjo trebušne prepone, reber in prsnega koša povečamo prostor v prsnem košu, zato se tlak v njem ..... . Ker je zunanji zračni tlak ( $p_0$ ) ..... od tistega v pljučih ( $p_1$ ), zrak steče .....

Pri izdihu s stiskanjem reber in dviganjem trebušne prepone zmanjšamo prostor v prsnem košu, zato se tlak v njem ..... . Ker je zunanji zračni tlak ( $p_0$ ) ..... od tistega v pljučih ( $p_1$ ), zrak teče .....

### 3.7 VZGON

#### \* \* 48. VAJA - SILE NA TELO V TEKOČINI (VZGON)

##### Naloge:

Razišči sile, ki delujejo na mirujoče telo v tekočini.

##### Potrebščine:

Menzura z vodo, kovinski kvader (valj, Arhimedovo vedro ) z ustrezno posodico, vzmetna tehtnica.

##### Navodilo:

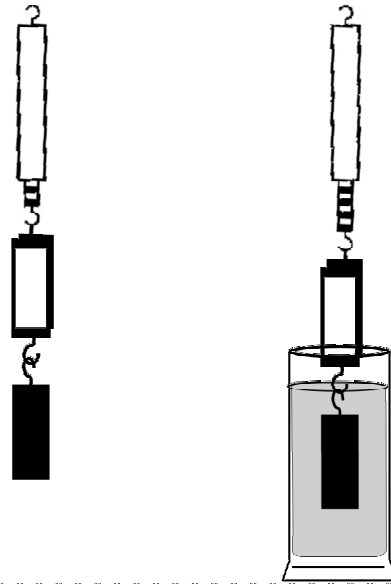
Kovinski kvader (valj) obesimo na vzmetno tehtnico in odčitamo težo. Nato kvader potopimo v menzuro z vodo. Vzmetna tehtnica kaže ....., ker na kvader deluje še sila ....., ki deluje navzgor.

a) Zapiši sile, ki delujejo na kvader v vodi. Določi velikost rezultante sil – razliko odmerkov na tehtnici.

b) Nariši sile, ki na delujejo na kvader v vodi (dopolni sliko).

c) Določi prostornino kvadra.

d) Izračunaj težo vode, ki jo kvader izpodrine.



##### Rezultati in odgovori:

a) Sile, ki delujejo na kvader, potopljen v vodi, so:

1. ....;  $F_g = \dots\dots\dots$  N
2. ....;  $F_{vz} = \dots\dots\dots$  N
3. ....;  $F_v = \dots\dots\dots$  N

Vsota sil na kvader je ....., ker kvader .....

$$\vec{F}_g + \vec{F}_{vz} + \vec{F}_v = \dots\dots\dots$$

b) Merilo: 1 cm = 1 N

$$F_v = \dots\dots\dots$$
 N

$$F_{vz} = \dots\dots\dots$$
 N

$$F_g = \dots\dots\dots$$
 N



c)  $V = \dots\dots\dots \text{ ml} = \dots\dots\dots \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ m}^3$

Prostornina izpodrinjene vode je  $V = \dots\dots\dots \text{ m}^3$ .

d)  $V = \dots\dots\dots \text{ m}^3$

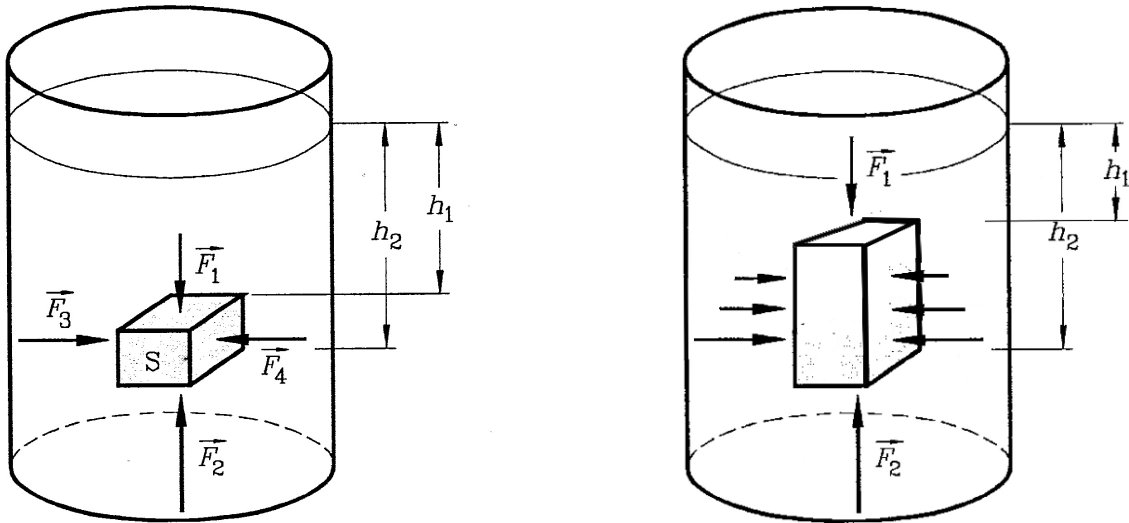
$$\sigma = 10\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

$F_v = ?$

$$F_v = \sigma \cdot V$$

$$F_v = 10\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} \cdot \dots\dots\dots \text{ m}^3$$

$$F_v = \dots\dots\dots \text{ N}$$



Na telo, potopljeno v mirujočo tekočino, deluje **vzgon**. Vzgon je nasprotno enak teži izpodrinjene tekočine.

$$F_v = \sigma \text{ tekočine} \cdot V \text{ izpodrinjene tekočine}$$

Zaradi vzgona se kamni v vodi zdijo lažji, balonček, napolnjen s helijem, se začne dvigati. Telesa plavajo, če vzgon uravnovesi težo. Pri tem je telo delno potopljeno ali pa lebdi v tekočini. Če telo miruje na dnu posode, težo telesa uravnovešata vzgon in sila dna. Puščice prikazujejo sile na telo v mirujoči tekočini. Zaradi naraščanja tlaka z globino delujejo na enako velike ploskve kvadra v različnih globinah različno velike sile.

## \* 49. VAJA - AREOMETER

**Naloga:**

Opiši, kako z areometrom merimo gostoto kapljevine.

**Potrebščine:**

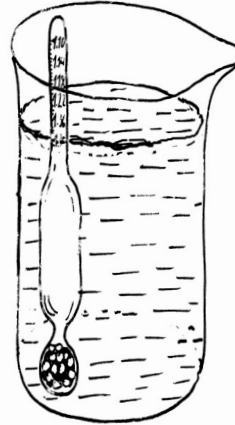
Areometer, 2 različni kapljevini v merilnih valjih (posodah).

**Navodilo:**

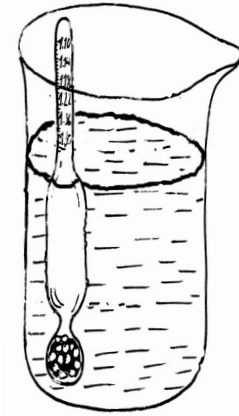
Areometer potopimo najprej v eno, nato v drugo kapljevino. Primerjaj sili vzgona. Primerjaj prostornini izpodrinjene kapljevine. Vriši sile, ki na areometer delujejo v obeh kapljevinah (dopolni sliko).

**Odgovor:**

Sila vzgona, ki deluje na areometer, je v kapljevini z večjo gostoto ..... kot v kapljevini z manjšo gostoto. Prostornina kapljevine, ki jo areometer izpodrine je ..... v kapljevini z večjo gostoto.



Kapljevina z manjšo gostoto - voda



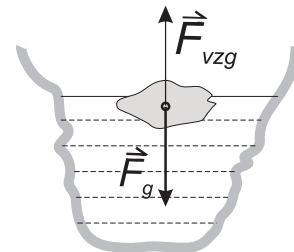
Kapljevina z večjo gostoto - slana voda

Dopolni:

1. Če **homogeno** telo plava na tekočini, sta teža in vzgon .....

Telo ima ..... gostoto od tekočine.

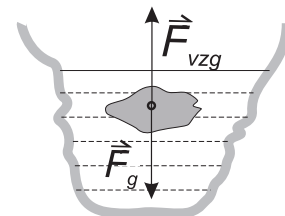
$$\vec{F}_g + \vec{F}_v = \vec{0} \quad \varrho \text{ telesa } \boxed{\phantom{0}} \varrho \text{ tekočine}$$



2. Če telo lebdi v vodi, sta teža in vzgon .....

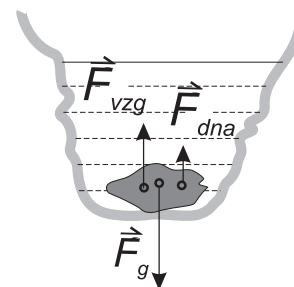
Telo ima gostoto enako gostoti tekočine.

$$\vec{F}_g + \vec{F}_v = \vec{0} \quad \varrho \text{ telesa } \boxed{\phantom{0}} \varrho \text{ tekočine}$$



3. Če telo miruje na dnu, uravnovešata težo telesa sila vzgona in sila .....

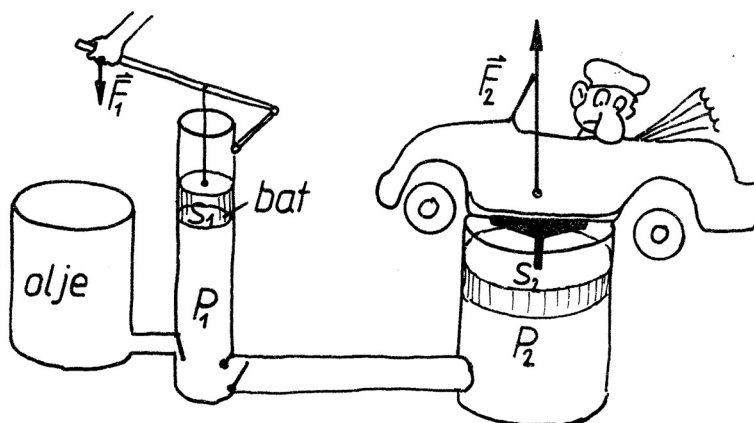
$$\vec{F}_g + \dots + \dots = \vec{0} \quad \varrho \text{ telesa } \boxed{\phantom{0}} \varrho \text{ tekočine}$$



4. Da telo na tekočini plava, mora izpodrinuti le toliko tekočine, da je njena teža (vzgon) nasprotno enaka .....

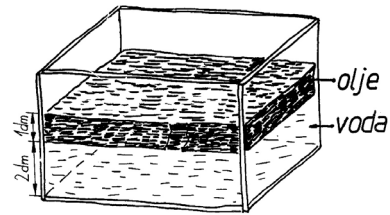
### 3.8 III. VAJE IN NALOGE

- \*1. Izračunaj tlak pod podplati, ko stojiš na obeh nogah. Ploščino noge oceni podobno kot si pri 3. vaji ocenil ploščino dlani. Silo na tla (podplate) izračunaj iz svoje mase.
  - \* 2. Podobno kot pri prejšnji nalogi oceni (izračunaj) tlak pod rokami pri stoji na rokah.
  - \* 3. Utež za 1 kg postavimo na zgornjo ploskev toge (kovinske, lesene , ...) kocke z robom 1 cm. Kolikšen je tlak na stični ploskvi med utežjo in kocko?
  - \* \* 4. Kolikšna je specifična teža betonske kocke z robom 2 m, če je na vodoravni podlagi pod njo tlak 40000 Pa?
  - \* \* 5. Kolikšen je tlak pod železno kocko s prostornino  $64 \text{ dm}^3$ , če leži na vodoravni podlagi?
  - \* \* 6. Kolikšen je tlak pod aluminijasto kocko s površino  $150 \text{ dm}^2$ , če leži na vodoravni podlagi?
  - \* \* 7. Kolikšni sta prostornina in površina kocke z maso 1 kg, če je na vodoravni podlagi tlak pod njo 4000 Pa?
8. Razloži delovanje hidravličnega dvigala na sliki.



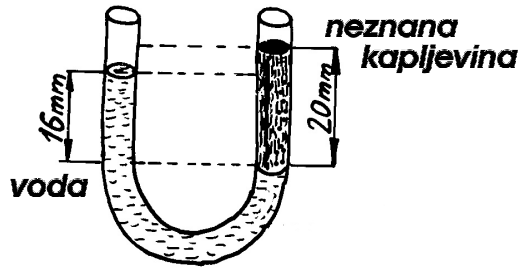
9. Dopolni:  
Na 2-, 3-, 4-, ...-krat manjšo ploskev deluje v zaprti tekočini ....., ...  
n-krat ..... sila.
10. Naštej vsaj 5 naprav, ki uporabljajo hidravliko.
11. Kolikšen je tlak na dnu 3 m globokega bazena, ki je poln vode, upoštevaj tudi zračni tlak, ki je 100 kPa?
- \* 12. Kolikšna je globina vode v akvariju, če je tlak na njegovem dnu 104 kPa?

13. Posoda je napolnjena, kot kaže slika. Kolikšen je tlak na dnu, če je zračni tlak 100 kPa? Gostota olja je  $\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

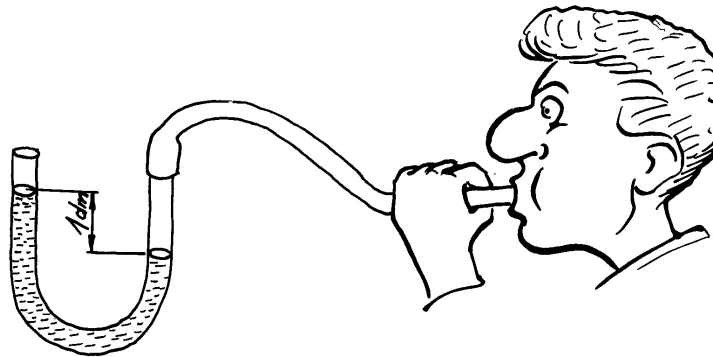


14. Kolikšna je gostota olja v 3 dm visoki steklenici, napolnjeni z oljem, če je tlačna razlika med gladino in dnom  $\Delta p = 2400 \text{ Pa}$ ?

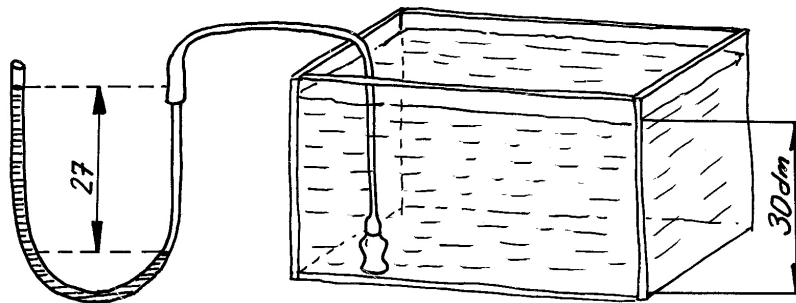
- \* 15. Izračunaj gostoto neznane kapljevine v cevi, ki jo prikazuje slika.



16. Kolikšna je tlačna razlika pri pihanju v cevko, v kateri je voda? Glej sliko.



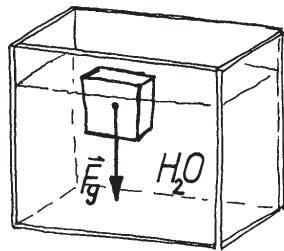
- \* 17. Kolikšna je gostota tekočine v posodi? V cevki v obliki črke U je voda.



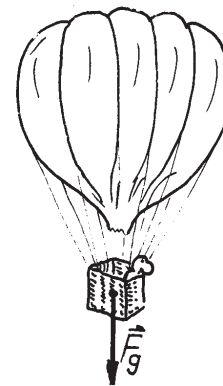
18. Za koliko se je povečal zračni tlak, če se živo srebro v cevki barometra povzpne za 10 mm?
19. Za koliko je zračni tlak na vrhu tridesetnadstropne stolpnice manjši kot v pritličju, če je višinska razlika med njima 80 m? Gostota zraka pri tleh in na vrhu stolpnice naj bo  $1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

20. Kolikšna je višina stolpnice, če je razlika med yračnim tlakom v pritličju in na vrhom stolpnice enaka 780 Pa? Gostota zraka pri tleh in na vrhu stolpnice naj bo enaka  $1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .
- \* 21. Razmerje površin batov pri hidravličnem dvigalu je 1 : 20. Najmanj kolikšno silo potrebujemo, da dvignemo avto z maso 1 t?
- \* \* 22. Kocka iz plastike ima prostornino  $1 \text{ dm}^3$  in miruje na vodi tako, da je potopljena do polovice. Nariši in izračunaj sile, ki delujejo na kocko.
- \* 23. Na naslednjih risbah so telesa v ravnovesju. Nariši manjkajoče sile in jih imenuj.

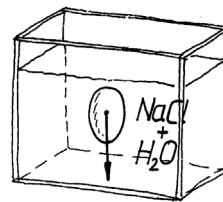
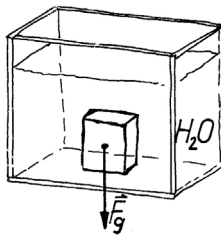
a) Lesena klada plava na vodi.



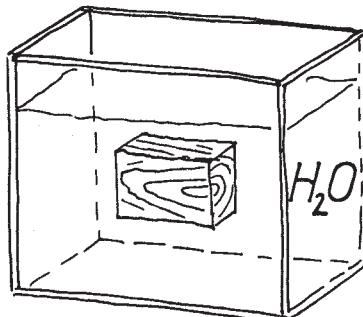
b) Balon lebdi v zraku.



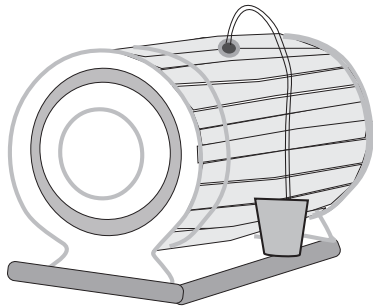
c) Kos železa miruje na dnu posode z vodo. d) Kuhano jajce lebdi v slani vodi.



- \* 24. V vodo potopljen kos lesa se začne dvigati. Prostornina lesa je  $1 \text{ dm}^3$ , gostota pa  $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Nariši sile, ki delujejo na ta kos lesa.



- \* \* 25. Homogena kocka (krogla) z maso 1 kg plava na vodi tako, da je do polovice potopljena. Nariši sile, ki delujejo na kocko. Nariši čim bolj natančno risbo poskusa (naris) in ugotovi, kolikšna je gostota snovi, iz katere je kocka.
- \* 26. Železna kocka s prostornino  $1 \text{ dm}^3$  je v celoti potopljena v vodi in miruje na dnu posode. Izračunaj in nariši sile, ki delujejo na kocko.
- \* 27. Kolikšen je tlak na cestišče pod kolesi tovornjaka z maso  $m = 10 \text{ t}$  in površino ene gume  $10 \text{ dm}^2$ ? Tovornjak ima 4 gume, ki so vse enako obremenjene.
28. Kolikšen je tlak na dnu Filipinskega jarka? Podatke o globini poišči v atlasu, specifična teža morske vode naj bo  $10300 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$ .
29. Dopolni:  
 Z barometrom merimo .....  
 Z areometrom merimo .....  
 Z vzmetno tehtnico merimo .....  
 Z manometrom merimo .....  
 Z aneroidom merimo .....
- \* 30. Kolikšen je zračni tlak na vrhu Triglava, ki je 2864 m nad morsk gladino? Denimo, da zračni tlak z višino linearno pada in da je ob morski gladini ( nič metrov) enak  $100\,000 \text{ Pa}$ . Kolikšen je zračni tlak v Ljubljani, Celju, Mariboru, v tvojem kraju? Za povprečno gostoto zraka vzemi  $1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .
31. Razloži, zakaj vino teče iz soda v vrč.      32. Razloži, zakaj sok teče po slamici navzgor v usta.



- \* 33. Uredi po velikosti enote za gostoto:

$$\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}, \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \frac{\text{dag}}{\text{cm}^3}, \frac{\text{t}}{\text{m}^3}, \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- \* 34. S pomočjo dveh različnih inekcijskih brizg naredi model za prikaz delovanja hidravličnega dvigala (glej fotografijo).



# Poglavje 4

## DELO IN ENERGIJA

### 4.1 VIRI ENERGIJE

Če hočemo, da stroji delajo, jim moramo dovajati energijo.

#### 51. VAJA - SVETLOBNI MLINČEK

**Naloga:**

Svetlobni mlinček postavi na dobro osvetljen prostor. Opazuj, kaj se dogaja. Katera energija poganja mlinček?

**Potrebščine:**

Svetlobni mlinček.

**Opis pojava:**

Mlinček se .....

**Odgovor:**

Mlinček poganja energija ....., ki ji pravimo tudi .....

#### 52. VAJA - SONČNI KOLEKTOR

**Naloga:**

Ugotovi, katera energija segreje vodo v cevi.

**Potrebščine:**

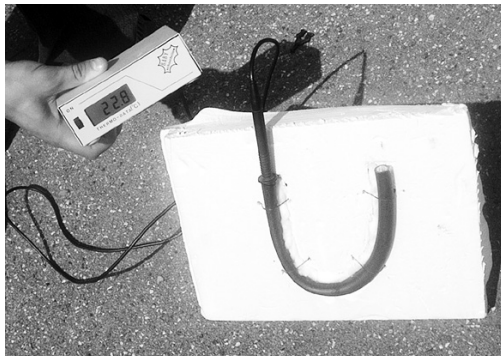
Model sončnega kolektorja ali počrnjena cev, voda.

**Navodilo:**

V model kolektorja (počrnjena cev) natoči mrzlo vodo, ki si ji izmeril temperaturo. Nato kolektor postavi tako, da na cev pada sončna svetloba. Čez 15 minut ponovno izmeri temperaturo vode. Kaj se je zgodilo? Katera energija je segrela kolektor in vodo v njem?

Opis pojava in meritve:

$T_1$ (°C)	$T_2$ (°C)

Odgovor:

Kolektor je prejel energijo .....

Dopolni:

1. a) Buldožer, ki koplje jarek, izkorišča energijo .....
  - b) Termoelektrarna izkorišča energijo .....
  - c) Svetlobni mlinček zavrti energija .....
  - d) Hidroelektrarna izkorišča energijo .....
  - e) Nuklearna elektrarna izkorišča .....
  - f) Topla voda, ki bruha iz gejzirja, dobi energijo od .....
  - g) Rastline dobijo energijo, potrebno za fotosintezo, od .....
2. a) Voda, ki izhlapi iz jezera, dobi energijo od .....
  - b) Fosilna goriva (bencin, premog, zemeljski plin) so dobila svojo energijo od rastlin, te pa od .....
  - c) Veter nastane zato, ker se mešata topel in hladen zrak. Toplejši zrak, ki je redkejši, se dviga, hladnejši ga izpodriva. Zrak segreje energija .....
  - d) Nekateri elektrarne ob morju poganjata plima in oseka, ki jo povzročata .....

Energijo za opravljanje dela dobimo od Sonca (svetlobo). Izkoriščamo še jedrsko energijo, geotermalno energijo Zemlje, energijo Lune (plima – oseka) in kemijsko energijo (baterije).

Oznaka za energijo je  $W$  ali  $E$ , enota za energijo je J (joule, izgovori džul).

Spremembo energije označimo z  $\Delta W$  (delta  $W$ ).



## 4.2 DELO

### 53. VAJA - ODVISNOST DELA OD POTI

**Naloge:**

Ugotovi, kako je količina opravljenega dela odvisna od dolžine poti, če je sila stalna in deluje v smeri poti.

**Potrebščine:**

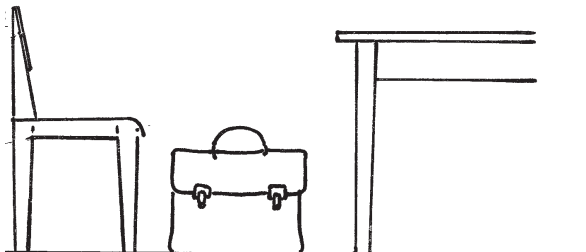
Torba, miza, stol.

**Navodilo:**

Torbo dvignemo s tal:

- do višine mize,
- do višine stola (sedeža).

V katerem primeru opravimo več dela?



**Opis poteka vaje:**

**Odgovor:**

Več dela opravimo, če torbo dvignemo do ..... . Enako velika sila opravi več dela, če deluje na ..... poti.

### 54. VAJA - ODVISNOST DELA OD SILE

**Naloge:**

Ugotovi, kako je količina opravljenega dela odvisna od velikosti sile, ki deluje na telo v smeri poti.

**Potrebščine:**

Frnikola, torba, miza.

**Navodilo:**

S tal do višine mize dvignemo:

- torbo,
- frnikolo.

Katero telo prejme več dela?

Večja ..... opravi večjo količino dela na enaki poti.

**Odgovor:**

Na enako dolgi poti je delovala večja sila pri dviganju ....., kakor pri dviganju ..... . Več dela je prejela .....

Delo je produkt izbrane sile in premika njenega prijemališča v smeri sile.

Delo  $A$  je premo sorazmerno z velikostjo sile  $F$  in dolžino premika  $s$ , če imata premik in sila isto smer in usmerjenost.

$$A = F \cdot s; \quad F = \frac{A}{s}; \quad S = \frac{A}{F}$$

Enota za delo je  $1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ J}$ .

Dopolni tabelo:

Druge enote:	mJ	kJ	MJ	Ws	Nm	kWh
J	0,001			1	1	

Zgleda:

- Trije fantje potiskajo avto po ravni vodoravni cesti, vsak s silo 500 N v smeri premika. Pri tem deluje na avto sila trenja  $-300 \text{ N}$ .
  - Koliko dela opravi en fant na razdalji 100 m?
  - Koliko dela prejme avto od fantov na razdalji 100 m?
  - Koliko dela odda avto cesti na razdalji 100 m?
  - Za koliko J se je spremenila energija avtomobila?

Rešitve:

- $F_1 = 500 \text{ N}$ ,  $s = 100 \text{ m}$   
 $A_1 = F_1 \cdot s = 500 \text{ N} \cdot 100 \text{ m} = 50\,000 \text{ J} = 50 \text{ kJ}$
- $F = F_1 + F_2 + F_3 = 1500 \text{ N}$ ,  $s = 100 \text{ m}$   
 $A = F \cdot s = 1500 \text{ N} \cdot 100 \text{ m} = 150\,000 \text{ J} = 150 \text{ kJ}$
- $F_{tr} = -300 \text{ N}$ ,  $s = 100 \text{ m}$   
 $A_{tr} = F_{tr} \cdot s = -300 \text{ N} \cdot 100 \text{ m} = -30\,000 \text{ J} = -30 \text{ kJ}$
- Energija avtomobila se je ..... za  $\Delta W = \dots \text{ J}$ .

- Voziček na tiru smo vlekli tudi tako, da se smer sile ni ujemala s smerjo poti. Poševno vlečno silo smo razstavili na dve komponenti:

- prva komponenta je vzporedna s potjo,
- druga komponenta je pravokotna na pot.

Delo, ki ga prejme voziček, je produkt s potjo vzporedne komponente sile in dolžine premika. Pravokotna komponenta dela ne opravi, ker se v smeri pravokotno na tire voziček ne premakne, pot v tej smeri je enaka 0.

Delo izbrane sile je torej enako nič:

- če je velikost sile enaka .....
- če je dolžina poti enaka .....
- če sta sila in premik med seboj .....

## 4.3 KINETIČNA ENERGIJA

### 55. VAJA - ENERGIJA ZARADI GIBANJA

Voziček potiskamo po vodoravni podlagi. Če prejema voziček več dela, kot ga oddaja okolici zaradi trenja, mu hitrost narašča.

Če telesu (vozičku) pri nespremenjeni masi narašča hitrost, pravimo, da se večja njegova energija – **kinetična energija**.

Če telesu narašča kinetična energija se pri nespremenjeni masi večja njegova hitrost.

Če voziček nehamo potiskati, se mu hitrost manjša. Ker zaradi trenja oddaja delo, se mu tudi kinetična energija zmanjša. Ko se voziček ustavi, je njegova kinetična energija enaka nič.

Dopolni:

Med dvema avtomobiloma, ki imata enaki masi in vozita po avtocesti, ima večjo kinetično energijo tisti, ki ima .....

Tovornjak, ki vozi z enako hitrostjo kot osebni avto, ima ..... kinetično energijo, kakor osebni avto, ker ima ..... Kinetična energija telesa je odvisna od njegove ..... in .....

**Telesu se poveča kinetična energija za toliko, kolikor dela prejme, in zmanjša se mu za toliko, kolikor dela odda** (izrek o kinetični energiji).

Sprememba kinetične energije  $\Delta W_k$  je enaka delu  $A$ .

$$\Delta W_k = A$$

### 56. VAJA - KINETIČNA ENERGIJA SANKAČA

Sankač se sanki po progi. Do sredine proge mu hitrost narašča, nato zavira in hitrost se mu manjša. Na koncu se ustavi tako, da se zaleti v drevo. Opiši spremembe kinetične energije sankiča (dopolni stavke).

Ko se sankič sanki po progi, ima ..... energijo. Do sredine proge mu ta ....., ko zavira, se mu ..... energija zmanjšuje. Ko se zaleti v drevo, odda ....., njegova kinetična energija je enaka .....

## 4.4 POTENCIALNA ENERGIJA

### 57. VAJA - ENERGIJA ZARADI LEGE TELESA

Dvignimo torbo s tal na mizo. Če jo dvigamo enakomerno in počasi, je vsota sil, ki nanjo delujejo med dviganjem, enaka nič. Pri tem delujeta na torbo sila roke in teža. Vriši v sliko obe sili, če je masa torbe 3 kg.

Merilo: 1 cm ... 15 N.



Na telo z maso 3 kg deluje Zemlja s privlačno silo (težo) 30 N.

Količnik med maso  $m$  in težo  $F_g$  je na Zemlji približno  $9,81 \frac{m}{s^2}$ , kar zaokrožimo na  $10 \frac{m}{s^2}$  in označimo z  $g$ .

Težo telesa  $F_g$  izračunamo iz znane mase kot produkt  $m \cdot g$ .

$$F_g = m \cdot g$$

$$F_g = m \cdot g = 3 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 30 \text{ N}$$

Dopolni:

Ker torba na začetku in na koncu poskusa miruje, je sprememba kinetične energije enaka ..... Delo sta opravljali sila ..... in ..... Torbi se je spremenila .....

Izračunajmo delo obeh sil:

$$A = F \cdot s = F_g \cdot s + F_r \cdot s = -30 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} + 30 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = -30 \text{ J} + 30 \text{ J} = 0$$

Teža torbe in sila roke sta nasprotni sili. Težo štejemo za negativno, ker je nasprotno usmerjena kot premik torbe. Delo, ki ga torba prejme in odda, združimo na dva dela.

$$A = 0$$

$$A_{\text{roke}} + A_{\text{teže}} = 0$$

$$A_{\text{roke}} = -A_{\text{teže}}$$

Namesto dela teže vpeljemo spremembo **potencialne energije**.

$$A_{\text{teže}} = \Delta W_p = F_g \cdot \Delta h = m \cdot g \cdot \Delta h$$

$$\Delta h = h - h_0$$

$\Delta h$  – sprememba višine

$h_0$  – začetna višina

$h$  – končna višina

#### Delo teže je enako spremembi potencialne energije.

Dopolni:

Če telo dvignemo za izbrano višinsko razliko, se mu potencialna energija poveča. Če ga spustimo za izbrano višinsko razliko, se mu potencialna energija ..... Če telo ostane na isti višini, je sprememba njegove potencialne energije enaka ..... Kadar se telo giblje navzgor ali navzdol, se mu ob spremembi potencialne energije lahko spreminja tudi kinetična. Zato vpeljemo izrek o kinetični in potencialni energiji.

Telesu se spremenita kinetična in potencialna energija za toliko, kolikor dela, razen dela teže, telo prejme ali odda.

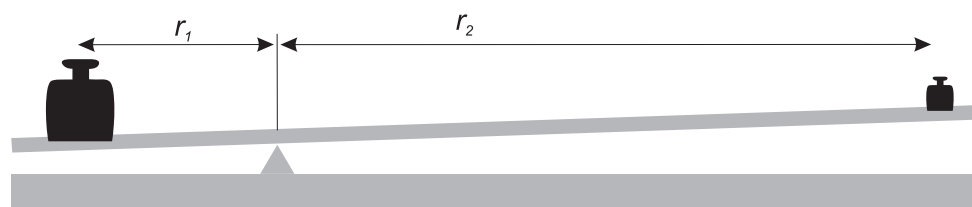
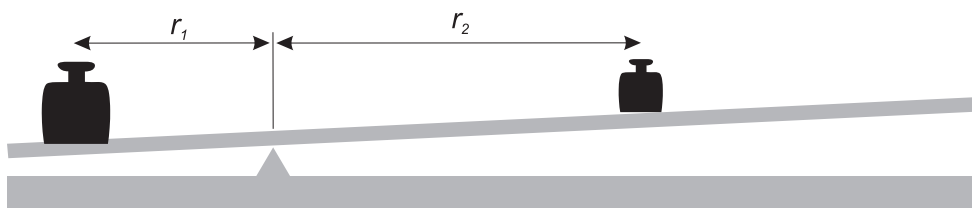
$$A = \Delta W_k + \Delta W_p$$

## 4.5 DELO Z ORODJI

### \* 58. VAJA - VZVOD

#### Naloge:

Utež (breme) za 10 N (20 N) dvigaj najprej s silo 5 N, nato pa še s silo 2 N. Razdalja bremena od osi  $r_1 = 20$  cm. Uporabi vzvod.



- Izmeri, kako daleč od osi mora delovati sila uteži za 5 N in kako daleč sila uteži za 2 N?
- Izmeri pot, ki jo pri dvigu opravi vsaka od uteži, posebej za 5 N in za 2 N.
- Izračunaj delo, ki ga opravita sili pri dviganju uteži za 10 N in za 20 N.

#### Potrebščine:

Vzvod (deska), uteži, dolžinsko merilo.

#### Navodilo:

Meritve in račune vpiši v tabelo.

#### Meritve:

Vzvod	Breme 10 N	Breme 10 N	Breme 20 N	Breme 20 N
Sila $F$ (N)	5	2		
Razdalja $r_2$ (m)	0,4			
Pot $s$ (m)				
Delo $A$ (J)				

Dopolni:

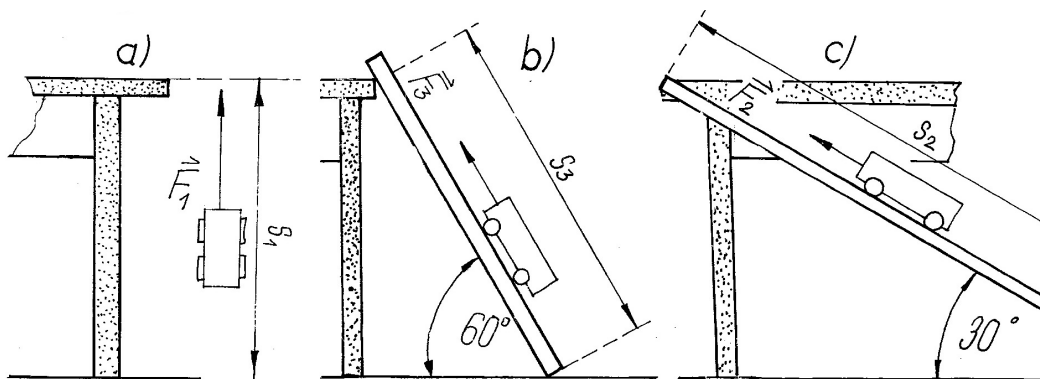
Utež za 5 N opravi ..... dela kot utež za 2 N. Utež za 2 N opravi delo na ..... poti kakor utež za 5 N. Pot  $s_2$  je tolikokrat ..... od  $s_1$ , kolikokrat je  $F_1$  ..... kot  $F_2$ .

## \* 59. VAJA - KLANEC

**Naloge:**

Voziček pripnemo na vzmetno tehtnico in ga dvignemo od tal do roba višine mize na več načinov. Vsakokrat izmerimo vlečno silo, dolžino poti. Izračunaj opravljeno delo in spremembo potencialne energije vozička, če ga vlečemo:

- a) navpično navzgor,    b) po klancu z nagibom  $60^\circ$ ,    c) po klancu z nagibom  $30^\circ$ .

**Potrebščine:**

Voziček, vzmetna tehtnica, miza, deska, kotomer, dolžinsko merilo.

**Navodilo:**

Podatke vpiši v tabelo. Delo izračunamo po enačbi  $A = F \cdot s$ , spremembo potencialne energije pa po enačbi  $\Delta W_p = F_g \cdot \Delta h$ .

**Meritve:**

$$F_g = F_1 = \dots\dots\dots \text{ N}$$

$$\Delta h = s_1 = \dots\dots\dots \text{ m}$$

.....

$$\Delta W_p = ?$$

Meritev	$F$ (N)	$s$ (m)	$A$ (J)
a			
b			
c			

**Dopolni:**

V vseh treh primerih je delo, ki ga sile opravijo, ..... . Na položnem klancu smo delo opravili z ..... silo in na ..... poti kakor na strmem klancu. Opravljeno delo je vsakič enako spremembi ..... energije.

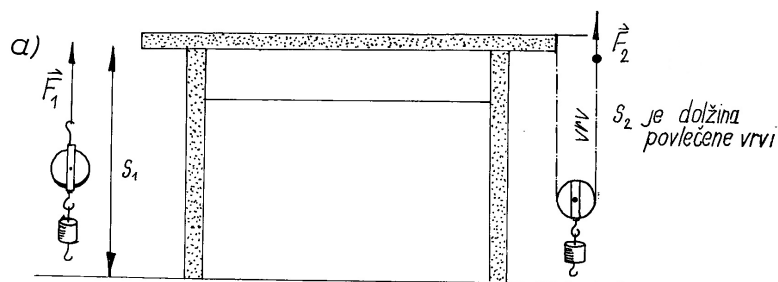
## 60. VAJA - GIBLJIVI ŠKRIPEC

### Naloge:

Gibljivi škripec in utež pripnemo na vzmetno tehtnico in ju dvignemo s tal do višine mize, kot kažeta sliki. Vsakokrat izmerimo vlečno silo in dolžino poti. Izračunaj opravljeno delo in spremembo potencialne energije uteži in škripca, če ju vlečemo:

- navpično navzgor,
- navpično navzgor z vrvjo preko škripca.

Primerjaj sili, potrebni za vleko v obeh primerih. Nariši sile, ki delujejo na škripec, kadar je nanj obešena utež.



### Potrebščine:

Gibljivi škripec, utež, vrvica, vzmetna tehtnica, dolžinsko merilo.

### Navodilo:

Rezultate vpiši v preglednico. Delo izračunaš po enačbi  $A = F \cdot s$ , spremembo potencialne energije pa po enačbi  $\Delta W_p = F_g \cdot \Delta h$ .

### Meritve:

$$F_g = F_1 = \dots\dots\dots \text{ N}$$

$$\Delta h = s_1 = \dots\dots\dots \text{ m}$$

.....

$$\Delta W_p = ?$$

Meritev	$F_1$ (N)	$s_1$ (m)	$A_1$ (J)	$F_2$ (N)	$s_2$ (m)	$A_2$ (J)
a						
b						

### Dopolni:

Ko utež dvigamo s pomočjo gibljivega škripca (primer b), je vlečna sila enaka ..... teže uteži, dolžina vrvi (pot) pa je ..... tolikšna kot v prvem primeru a). Opravljeno delo je v obeh primerih .....

## 4.6 NOTRANJA IN PROŽNOSTNA ENERGIJA

### 61. VAJA - SEGREVANJE TELES Z DELOM

#### Naloga:

Segrej telo z dovajanjem mehanskega dela.

#### Potrebščine:

Smirkov papir, žica, svinčena ploščica, mlinček za kavo, sladkor (kava), termometer.

#### Navodilo:

- S smirkovim papirjem podrgni košček žice. Kaj se zgodi?
- Prepogibaj ploščico iz svinca. Kaj se zgodi?
- S kavinim mlinčkom zmelji nekaj kave (sladkorja). Izmeri temperaturo kave  $T_1$  pred mletjem in temperaturo zmlete kave  $T_2$ . Kaj opaziš?

#### Dopolni:

- Žica se je ....., ker je prejela .....
- Svinčena ploščica se ....., ker je prejela .....
- $T_1 = \dots\dots\dots$  °C  
 $T_2 = \dots\dots\dots$  °C

Če sladkor zmeljemo, se mu temperatura ....., ker je prejel delo. Sladkorju se je spremenila tudi .....

Če telo prejme delo, se lahko segreje. Pravimo, da se je telesu povečala notranja energija.

Telesu se spremeni notranja energija, če se mu spremeni:

- temperatura (višja temperatura – večja notranja energija),
- oblika,
- agregatno stanje: prehod iz trdnine v kapljevino, iz kapljevine v plin, iz trdnine v plin ali obratno.

### 62. VAJA - ENERGIJA NAPETE ELASTIKE

#### Naloga:

Opazuj elastiko s katero izstreliš košček papirja.

#### Potrebščine:

Elastika, košček papirja.

Če elastiko napnemo prejme ..... in poveča se ji ....., ko pa jo sprostimo ..... odda, ..... pa se ji zmanjša.

Če prožno telo napnemo (raztegnemo ali stisnemo), se mu zaradi prejetega dela poveča **prožnostna energija**. Če napeto prožno telo sprostimo, delo odda, prožnostna energija pa se mu zmanjša.



### 63. VAJA – PROŽNA TELESA

**Naloga:**

Razvrsti telesa iz različnih snovi na prožna in neprožna.

**Potrebščine:**

Kroglice iz različnih snovi: steklo, plastika, jeklo, les, plastelin, glina, kreda, stiropor, žvečilni gumi.

**Navodilo:**

Kroglice iz različnih materialov spuščaj z višine 1 m na trdo podlago in ugotovi katere snovi so prožne (Katere kroglice se od trde podlage odbijejo).

**Odgovor:**

Prožne snovi				
Neprožne snovi				

## 4.7 ENERGIJSKE PRETVORBE

### 64. VAJA - ENERGIJSKE PRETVORBE KEPE PLASTELINA

**Naloga:**

Opiši in izračunaj spremembe posameznih energij kepe plastelina, ki jo spustiš z višine 1,5 m, da prosto pade na tla.

**Potrebščine:**

Kepa plastelina, tehtnica, dolžinsko merilo, svinčnik.

**Navodilo:**

Kepo plastelina stehamo, nato pa dvignemo do višine 1,5 m in spustimo, da pade na tla. Opiši energijska stanja v narisanih legah. Opiši energijske pretvorbe plastelina.

**Opis pojava:**

**Meritve in računi:**

$$m = \dots\dots\dots \text{ kg}$$

$$F_g = \dots\dots\dots \text{ N}$$

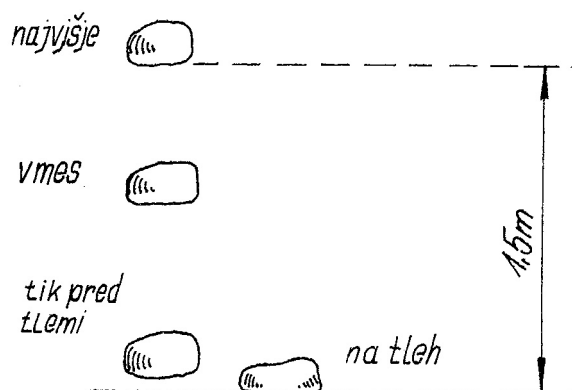
$$\Delta h = 1,5 \text{ m}$$

.....

$$\Delta W_p = F_g \cdot \Delta h =$$

Vajo s plastelinom bomo poenostavili.

Višino in potencialno energijo bomo začeli šteti pri tleh. Tam imata obe vrednosti nič.



**Dopolni:**

	$h = 1,5 \text{ m}$	$h = 1 \text{ m}$	tik pred tlemi	na tleh
$W_p \text{ (J)}$				
$W_k \text{ (J)}$				
$W_n \text{ (J)}$				

Ko je kepa plastelina najvišje nad tlemi, ima največjo ..... energijo. Med padanjem se ..... energija pretvarja v ..... energijo. Tik pred tlemi je hitrost največja, zato ima takrat kepa največjo ..... energijo. Ob trku s tlemi se ..... energija pretvori v ..... energijo kepe plastelina in ..... energijo tal.

**65. VAJA - ENERGIJSKE PRETVORBE PROŽNE ŽOGE****Naloge:**

Žogo stehamo in jo spustimo z višine  $h_1 = 1,5 \text{ m}$  na tla. Izmeri, do katere višine  $h_2$  se žoga odbije. Izračunaj energijska stanja žoge v narisanih legah. Opiši energijske pretvorbe žoge.

Vajo poenostavimo tako, da vzamemo, da je na tleh višina žoge  $0 \text{ m}$  in s tem njena potencialna energija  $0 \text{ J}$ .

**Potrebščine:**

Žogica za tenis, namizni tenis ali druga manjša žoga, dolžinsko merilo, pisalo.

**Meritve in računi:**

$$m = \dots\dots\dots \text{ kg}$$

$$m = \dots\dots\dots \text{ kg}$$

$$F_g = \dots\dots\dots \text{ N}$$

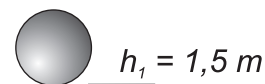
$$F_g = \dots\dots\dots \text{ N}$$

$$\Delta h_1 = 1,5 \text{ m}$$

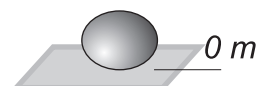
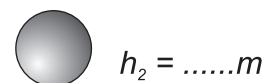
$$\Delta h_2 = \dots \text{ m}$$

$$\Delta W_{p1} = F_g \cdot \Delta h =$$

$$\Delta W_{p2} = F_g \cdot \Delta h =$$



	$h_1 = 1 \text{ m}$	tik pred tlemi	na tleh	$h_2 = \dots\dots \text{ m}$
$W_p \text{ (J)}$				
$W_k \text{ (J)}$				
$W_{pr} \text{ (J)}$				
$W_n \text{ (J)}$				



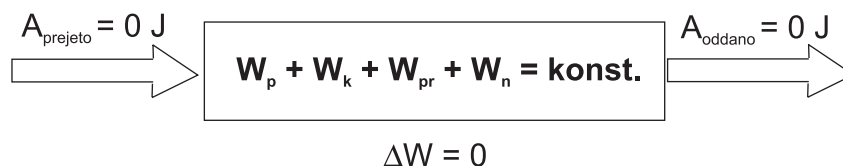
**Rezultati in odgovori:**

Ko je žoga najvišje nad tlemi, ima največjo ..... energijo. Med padanjem se ..... energija pretvarja v ..... energijo. Tik pred tlemi je hitrost žoge največja, zato ima takrat žoga največjo ..... energijo. Ob trku s tlemi se ..... energija pretvori v ..... energijo žoge. Ko žoga leti navzgor, se ji ..... energija pretvarja v ..... energijo.

Na višini  $h_2$  ima žoga ..... in ..... energijo. Če bi pustili, da žoga odskakuje, dokler ne obmiruje, bi imela žoga na koncu večjo ..... energijo. Pri tem smo zanemarili, da je žoga oddala nekaj dela tlam in zraku, ki ga odriva. .... energija okolice (zraka in tal).

Če se telesu energija iz ene oblike spreminja v drugo, pravimo, da je to **energijska pretvorba**.

Če je telo med energijsko pretvorbo izolirano od okolice, je skupna vsota vseh oblik njegove energije ves čas konstantna ali stalna.

**4.8 IV. VAJE IN NALOGE**

1. Obkroži pravilne trditve.

Delo opravljajo sile, ki so glede na premik:

- poševne,
- pravokotne,
- vzporedne.

\* 2. Janez je različne predmete, vsakega z maso  $m = 2$  kg, spuščal z vrha 50 m visoke stolpnice. Izračunaj prejeto in oddano delo, če je v preglednici zapisan povprečen zračni upor, ki je nanje deloval med padanjem. Izračunaj kinetično energijo tik pred tlemi.

	Krogla	Školjka	Pladenj	Kocka	Valj
$F_u$ (N)	- 2	- 1	- 10	- 6	- 5
$A$ (J)					
$A_u$ (J)					
$W_k$ (J)					

3. Koliko dela prejme voziček, če na 1,1 m dolgi poti nanj deluje sila 30 N v smeri gibanja?
4. S kolikšno stalno silo v smeri poti smo vlekli klado, če je na 2 m dolgi poti prejela 20 J dela?
- \* 5. S kolikšno silo smo vlekli voziček po tiru 2 m daleč pod kotom  $45^\circ$  na smer gibanja, če je prejel 40 J dela?
- \* \* 6. Voziček vlečemo s stalno silo 15 N v smeri premika. Pri tem deluje nanj povprečna sila trenja 5 N. Po premiku dveh metrov se vlečna vrv pretrga. Kako daleč se voziček še giblje?
7. Za koliko se poveča kinetična energija vozička, če ga potiskamo s stalno silo 4 N na poti 0,5 m? Povprečna sila trenja je 0,5 N.
8. Jabolko z maso 0,1 kg pada z vrha drevesa proti Zemlji. Kolikšna je njegova kinetična energija po 10 m padanja, če deluje nanj povprečni zračni upor 0,2 N?
- \* 9. Za koliko se poveča kinetična energija ledene klade z maso 0,2 kg, če drsi z vrha do vznožja 1 m dolgega ledenega klanca z nagibom  $30^\circ$ ? Trenje in zračni upor zanemarimo.
10. Ko se sankoč pripelje na ravnino, ima kinetično energijo 1000 J. Začne se ustavljati. Kolikšno razdaljo presanka, da se mu kinetična energija zmanjša za:
 

a) 10 %,	b) 25 %,	c) 50 %,
----------	----------	----------

 če nanj deluje povprečna sila trenja in zračnega upora  $-50$  N?
11. Za koliko se poveča potencialna energija knjige z maso 1 kg, če jo dvignem 1,5 m visoko od tal?
12. Za koliko se spremeni potencialna energija jabolka z maso 100 g, če pade z vrha 5 m visokega drevesa na tla?
13. Žogo z maso 0,5 kg brcnem navpično navzgor tako, da prejme 50 J dela. Izračunaj največjo višino, ki jo doseže. Zračni upor zanemari.
- \* 14. Kolikšna je masa dežne kapljice, ki pade iz 5 km visokega oblaka v morje, če se ji pri tem potencialna energija zmanjša za 5 J?
15. Naštej nekaj orodij, ki delujejo na principu vzvoda, na primer klešče, odpiralnik za steklenice ...
16. Naštej nekaj primerov uporabe klanca.
17. Naštej nekaj primerov uporabe gibljivega škripca.

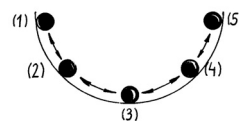
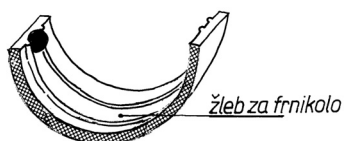
18. Ugotovi, ali se je opazovanemu telesu notranja energija povečala ali zmanjšala:
- voda zamrzne.
  - alkohol izhlapi.
  - sneg stalim.
  - les razsekam.
  - sladkor stalim.
  - telo ohladim z mrzlo prho.
  - staljena plastika se je strdila.
  - zmeljemo pšenico, da nastane moka.
  - para se je kondenzirala na šipi.
  - kozarec pade na tla in se razbije.

19. Zapiši, kateri materiali med naštetimi so prožni:  
plastelin, les, jeklo, guma, testo, svinec, plastika, steklo.

20. Ali se v naslednjih primerih telesu prožnostna energija poveča ali zmanjša:
- stisnemo vzmet,
  - raztegnemo vzmet,
  - avtomobilček, ki ga poganja navita vzmet, se ustavi,
  - sprožimo lok, tako da spustimo napeto tetivo,
  - upognemo bič,
  - prerežemo napeto elastiko.

- \* 21. Žoga z maso 1 kg pade na tla z višine 1 m in se odbije do višine 0,6 m. Zračni upor zanemarimo.
- Kolikšna je njena kinetična energija tik pred tlemi?
  - Kolikšna je njena kinetična energija tik nad tlemi po odboju?
  - Kolikšna je sprememba njene notranje energije po odboju?
  - Kolikšna je največja prožnostna energija med odbojem?

- \* 22. Iz plastične cevi s premerom med 15 in 25 cm naredi igračo za energijske pretvorbe frnikole, kot kaže slika.



Frnikolo spuščaj po žlebu in opiši njena energijska stanja v narisanih legah na sliki. Opiši energijske pretvorbe frnikole.

23. Opiši energijske pretvorbe pri naštetih telesih:
- Raketa se s stalno hitrostjo oddaljuje od Zemlje.
  - Jabolko pada proti tlam.
  - Jabolko je z drevesa padlo na tla in je obtolčeno.
  - Prerežem napeto elastiko.

- e) Avto na bencin speljuje.
  - f) Avtomobilček na vztrajnik (vzmet) speljuje.
  - g) Sankač se z veliko začetno hitrostjo zapelje po klancu navzgor.
  - h) Vroč kostanj se med peko razpoči in kosa odletita v vodoravni smeri z veliko hitrostjo.
  - i) Jajce pade iz gnezda na tla in se razbije.
  - j) Jože je splezal na drevo.
  - k) Napeto struno kitare sem spustil, da se je zatresla.
- \* 24. V zaprti posodi želim odnesti 50 kg vode na vrh 10 m visoke zgradbe. Najmanj s kolikšno silo moram delovati, da opravi to delo s pomočjo:
- a) gibljivega škripca,
  - b) 40 m dolgega klanca?
- \* 25. Z lahkim gibljivim škripcem, ki ima maso 800 g, dvigne zidar navpično navzgor betonsko kocko z maso 15,2 kg.
- a) Kolikšna je vlečna sila zidarja?
  - b) Kako visoko je povlekel kocko, če je za delo potreboval najmanj 10 m dolgo vrv?
  - c) Koliko dela je kocka prejela?
- \* \* 26. Kolikšno kinetično energijo ima raketa z maso 0,2 kg, če jo motor s stalno silo 5 N potisne 100 m visoko? Zračnega upora ne upoštevamo.
27. Po 5 m dolgem in 1 m visokem klancu potiskamo klado z maso 0,5 kg 1 m visoko navzgor. Trenja ne upoštevamo.
- a) Za koliko se je kladi spremenila potencialna energija?
  - b) Najmanj s kolikšno silo smo potiskali klado?

# Poglavje 5

## TEMPERATURA IN TOPLOTA

### 5.1 TEMPERATURA

#### 66. VAJA - MERJENJE TEMPERATURE

**Naloge:**

S termometrom čim bolj natančno izmeri temperaturo nekaterih snovi in predmetov, npr.: vode iz pipe, zraka, peska, dlani, ... Kdaj odčitaš temperaturo predmeta? S kakšnimi termometri si meril temperaturo?

**Potrebščine:**

Termometri, voda, zrak, pesek, dlan.

**Meritve:**

Meritve zapiši v tabelo.

	Zrak	Voda	Pesek	Dlan
$T$ (°C)				
$T$ (K)				

**Odgovori:**

Temperaturo  $T$  merimo s termometri. Osnovna enota za merjenje temperature je K (kelvin). Temperaturne razlike izražamo tudi v stopinjah Celzija (°C). Temperaturna sprememba za 1 K je enaka temperaturni spremembi za 1°C in je določena kot stoti del temperaturne razlike med lediščem in vreliščem vode.

Najnižja temperatura je 0 K (absolutna ničla), kar je enako  $-273^{\circ}\text{C}$ .

Termometrov je več vrst:

kapljevinski (živosrebrni, alkoholni, na tekoče kristale), plinski (umeritveni), kovinski (bi-metalni trak, senzorji, pirometri itd.).

## 67. VAJA - TERMOMETER

### Naloga:

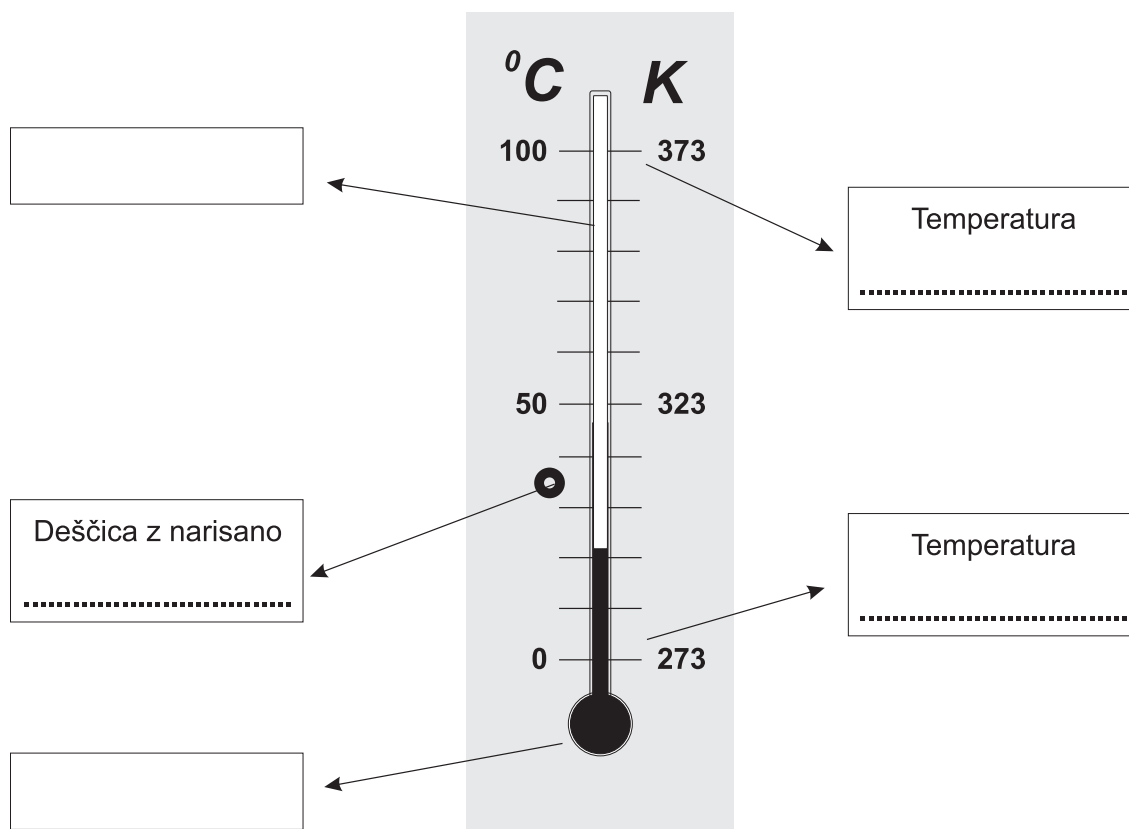
Opiši dele kapljevinskega termometra.

### Potrebščine:

Termometer.

Navodilo: Imena sestavnih delov zapiši v okvirčke ob sliki.

### Odgovor:





## 5.2 RAZTEZANJE TELES ZARADI TEMPERATURNIH SPREMENB

### 68. VAJA - TEMPERATURNO RAZTEZANJE PLINOV

**Naloga:**

Opazuj spremembo prostornine zraka pri segrevanju in ohlajanju.

**Potrebščine:**

Balonček, steklenica, grelnik (alkoholni grelnik).

**Navodilo:**

Na vrat steklenice natakni balonček in steklenico segrevaj. Kaj opaziš? Prenehaj segrevati in počakaj, da se steklenica ohladi. Kaj opaziš? Steklenico lahko segrevaš s toplo, ohlajaš pa z mrzlo vodo.

**Odgovor:**

Ko steklenico segrevam, se balonček ....., ker se je zraku v steklenici povečala ..... Ko steklenico ohladim, se prostornina zraka .....

### 69. VAJA - TEMPERATURNO RAZTEZANJE KAPLJEVIN

**Naloga:**

Opazuj in opiši spremembe prostornine pri segrevanju in ohlajanju vode.

**Potrebščine:**

Steklenica, zamašek s cevko, grelna plošča.

**Navodilo:**

V steklenico, polno vode, napelji skozi preluknjan plutovinast zamašek tanko cevko in polno steklenico tesno zamaši. Segrevaj jo na grelni plošči ali nad plamenom gorilnika. Kaj opaziš? Prenehaj segrevati in počakaj, da se naprava ohladi. Kaj opaziš med ohlajanjem?

**Odgovori:**

Ko steklenico segrevamo, se gladina vode dviga po cevki ....., ker se ji je prostornina ..... Ko se voda ohladi, se gladina v cevki ....., ker se ji je prostornina .....



## 70. VAJA - TEMPERATURNI RAZTEZANJE SNOVI

### Naloga:

Opazuj raztezanje kovinske žice pri segrevanju in ohlajanju.

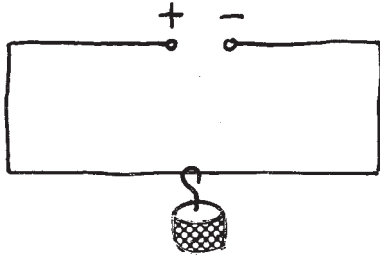
### Potrebščine:

Malonapetostni vir, uporovna žica (cekas žica), utež.

### Navodilo:

Na napeto žico iz cekasa obesimo utež. Žico priključimo na malonapetostni vir. Po žici teče električni tok, zato se žica segreva. Opazuj spremembo dolžine žice. Nato malonapetostni vir odklopimo. Ponovno opazuj spremembo dolžine žice. Dopolni sliko.

### Opis pojava:



### Odgovor:

Če žico segrevamo, se ji dolžina ..... . Ko malonapetostni vir odklopimo, se žica ....., zato se ji dolžina .....

Sprememba prostornine (dolžine) telesa je odvisna od:

- vrste snovi – njenega koeficienta prostorninskega (dolžinskega) raztezka  $\beta$  ( $\alpha$ ),
- začetne prostornine (dolžine) telesa  $V$  ( $l$ ),
- temperaturne spremembe  $\Delta T$ .

$$\Delta V = \beta \cdot V \cdot \Delta T$$

$$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta T$$

Temperaturni koeficient prostorninskega raztezka snovi  $\beta$  je približno 3-krat večji od temperaturnega koeficienta dolžinskega raztezka  $\alpha$ .

$$\beta = 3\alpha$$

Temperaturni koeficient raztezka pove, za kolikšen del prostornine (dolžine) se spremeni prostornina (dolžina) telesa pri temperaturni spremembi  $\Delta T = 1$  K.

Temperaturni koeficienti dolžinskega raztezka nekaterih snovi:

Snov	Kemijska formula	Temperaturni koeficient $\alpha$ ( $\frac{1}{K}$ ) dolžinskega raztezka
aluminij	Al	0,000023
železo	Fe	0,000012
baker	Cu	000017

Temperaturni koeficienti prostorninskega raztezka nekaterih snovi:

Snov	Kemijska formula	Temperaturni koeficient $\beta$ ( $\frac{1}{K}$ ) prostorninskega raztezka
led	H <sub>2</sub> O	0,00005
voda	H <sub>2</sub> O	0,00015 - 0,0006
etilni alkohol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	0,0011
zrak pri 0° C	N <sub>2</sub> + O <sub>2</sub>	$\frac{1}{273}$
idealni plini pri 0° C		$\frac{1}{273}$
živo srebro	Hg	0,00018

Zgled:

Za koliko bi se spremenila dolžina 300 km dolgih tirov železniške proge med Mursko Soboto in Koprom, če bi se jeklene tirnice pozimi ohladile na  $-20$  °C, poleti pa segrele na  $+60$  °C?

Račun:

$$l = 300 \text{ km} = 300000 \text{ m}$$

$$\alpha = 0,000012 \frac{1}{K}$$

$$\Delta T = 80 \text{ K}$$

$$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta T$$

$$\Delta l = 0,000012 \frac{1}{K} \cdot 300000 \text{ m} \cdot 80 \text{ K}$$

$$\Delta l = 288 \text{ m}$$

---

$\Delta l = ?$

Tirnice bi se podaljšale za 288 m. Kako železničarji rešujejo problem, ki nastane zaradi spremembe dolžine tirov?

## 5.3 MOLEKULE IN ATOMI V TEKOČINAH

Snov je sestavljena iz molekul in atomov. Približna velikost atomov je  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$  ( $1 \text{ nm} = 0,000001 \text{ mm}$ ) in jih s prostim očesom ne vidimo.

### 71. VAJA - BROWNOVO GIBANJE

#### Naloge:

Opazuj in opiši gibanje delcev dima.

#### Potrebščine:

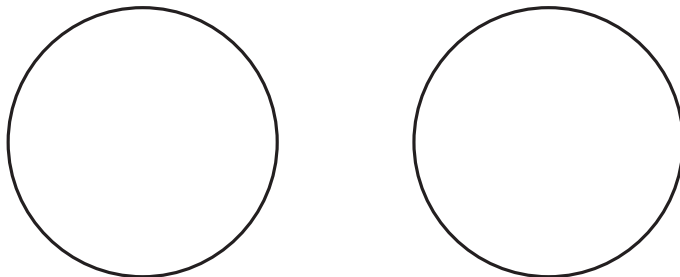
Dimna celica, mikroskop, mleko, voda, objektna stekla, krovna stekla.

#### Navodilo:

V curku sončne svetlobe opazimo migotanje prašnih delcev, na katerih se sipa svetloba. Podobno gibanje opazujemo tudi pod mikroskopom pri 50 - do 150 - kratni povečavi.

- a) V dimno celico pihnemo nekaj dima. Pokrijemo ga s krovnim stekelcem in ga osvetlimo s strani. Skozi mikroskop opazujemo neurejeno gibanje delcev dima, ker se svetloba na njih sipa podobno kot na delcih prahu. V dimne delce se zaletavajo molekule plinov iz zraka z vseh strani, zato se ti neurejeno gibljejo. Nariši sliko.
  
- b) Nekaj kapljic mleka razredčimo v 1 dl vode. Kapljico raztopine kanemo na objektno stekelce in ga pokrijemo s krovnim. Pod mikroskopom opazujemo gibanje maščobnih kapljic. Nariši sliko.

#### Opis pojava in skica tira izbranega dimnega delca:



## 72. VAJA - DIFUZIJA

### Naloge:

Opazuj, kako se trdni delci modre galice raztapljajo v vodi.

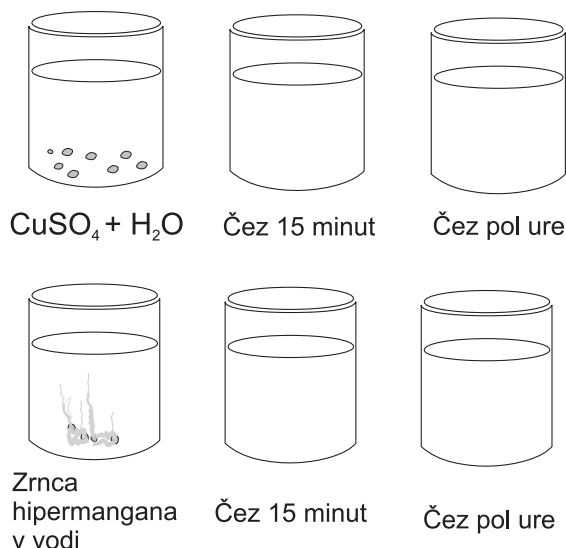
### Potrebščine:

Kozarci, hipermangan ali modra galica, sirup, voda.

### Navodilo:

V kozarec vode stresi nekaj zrnč modre galice (hipermangana, nekaj kapljic gostega sirupa itd.). Kaj opaziš? Dopolni sliko.

### Opis pojava in slika:



### Odgovor:

Ker se molekule modre galice ( $\text{CuSO}_4$ ) in molekule vode gibljejo ..... na vse strani, se čez nekaj časa med sabo premešajo. Takemu mešanju molekul dveh snovi pravimo *difuzija*.

## 73. VAJA – HITROSTI MOLEKUL

### Naloge:

Opazuj, kako je hitrost molekul odvisna od temperature snovi.

### Potrebščine:

Dva enaka kozarca, mrzla in topla voda, žlica.

### Navodilo:

V kozarcih pripravi enaki količini mrzle in tople vode. V oba kozarca hkrati vlij enaki količini raztopine modre galice. Opazuj v katerem kozarcu se voda prej obarva. V katerem kozarcu poteka difuzija hitreje.

### Opis pojava:

### Odgovor:

Molekule in atomi se gibljejo neurejeno na vse strani. Zaletavajo se med seboj in v stene posode, v kateri so. Hitrost gibanja molekul je odvisna od temperature in agregatnega stanja snovi. Molekule plinov v zraku se pri sobni temperaturi gibljejo s povprečno hitrostjo  $500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

## 5.4 AGREGATNA STANJA SNOVI IN KRISTALI

### 74. VAJA - AGREGATNA STANJA VODE

#### Naloga:

Opazuj in opiši spremembe agregatnega stanja vode.

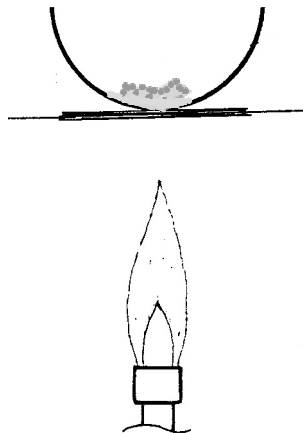
#### Potrebščine:

Led, grelnik, gorilnik, posoda.

#### Navodilo:

Košček ledu segrevamo toliko časa, da se stali in izhlapi. Opiši posamezna agregatna stanja.

#### Opis pojava in skice:



#### Odgovori:

Osnovni gradniki (atomi, ioni) so v trdni snovi vezani na stalna mesta – le nihajo lahko okoli njih. Pri večini trdnih snovi so gradniki razporejeni v urejeno prostorsko mrežo kristal (na primer led).

Tudi v kapljevinah so molekule in atomi tesno skupaj. Privlačijo se, če se medsebojna razdalja med sosednima delcema poveča, in odbijajo, če se medsebojna razdalja zmanjša.

V plinih se molekule in atomi prosto gibljejo. Največje privlačne sile so med delci v trdninah, manjše so med molekulami v kapljevinah, med molekulami plina pa jih skoraj ni.

## 75. VAJA - OBLIKE KRISTALOV

### Naloge:

Delci nekaterih snovi tvorijo kristale. Opazuj pod lupo (pod mikroskopom) kristale kuhinjske soli, kristale modre galice ipd. Kaj opaziš? Kakšne oblike so kristali?

### Potrebščine:

Lupa (mikroskop), kuhinjska sol, modra galica.

### Navodilo:

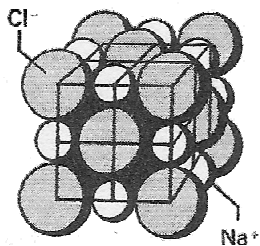
Skiciraj oblike kristalov.

### Opis pojava in skice:

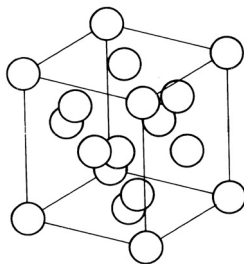
**Odgovori:** Kristali so:

- ionski: kuhinjska sol, kalijev bromid, natrijev nitrat, modra galica ...
- kovinski: baker, železo, aluminij ...
- kovalentni: jod, žveplo, led, diamant ...
- molekulski: kisik, dušik, vodik ...

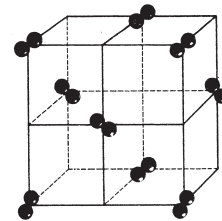
Slike modelov nekaterih kristalov:



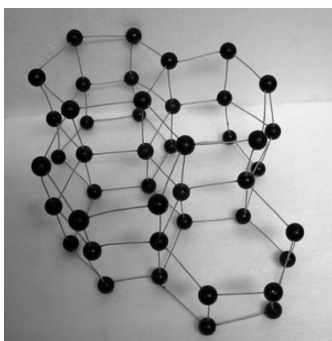
Model kristala kuhinjske soli



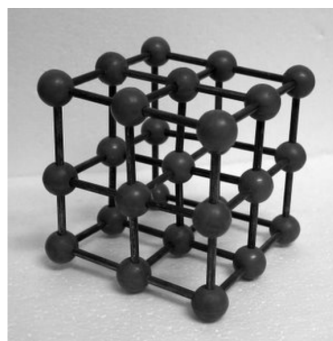
Model kristala diamanta



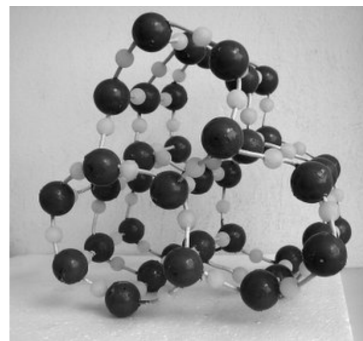
Model kristala joda



Model kristala grafita



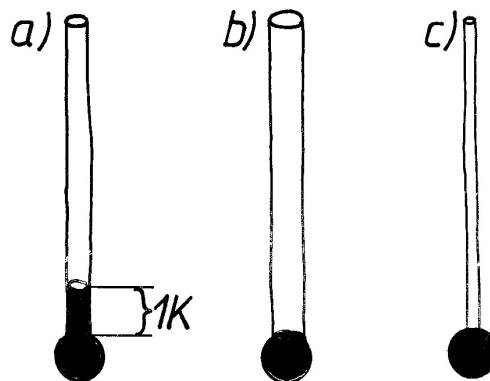
Model kvinskega kristala



Model kristala ledu

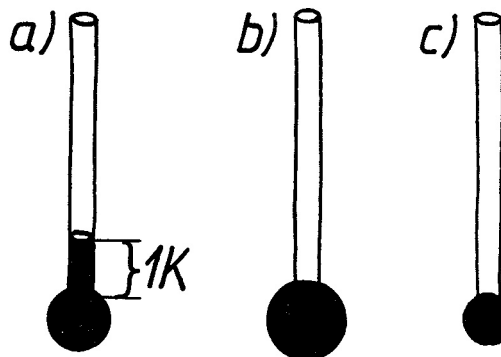
## 5.7 V. VAJE IN NALOGE

1. Na sliki so trije termometri, ki imajo enako velike bučke, napolnjene z obarvanim alkoholom, in različne preseke cev. Na prvem termometru je označena sprememba višine stolpca v cevki, ki ustreza temperaturni razliki 1 K. Približno označi spremembo višine stolpcev drugih dveh termometrov za enako temperaturno razliko ( $\Delta V = \beta \cdot \Delta T \cdot V$ ).



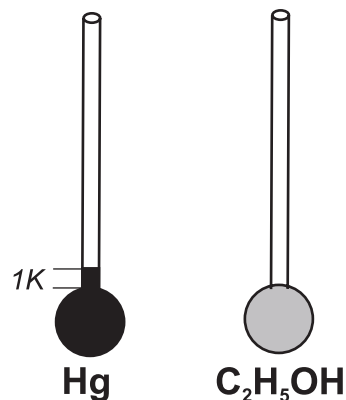
Daljša sprememba višine stolpca je na termometru z ..... presekom cevi.

2. Termometri na sliki se razlikujejo po velikosti bučke. Vse tri bučke so do vrha napolnjene z alkoholom. Na prvem termometru je označena sprememba višine stolpca, ki ustreza temperaturni razliki 1 K. Približno označi spremembo višine stolpcev drugih dveh termometrov za enako temperaturno razliko.



Daljša sprememba višine stolpca je na termometru z ..... prostornino bučke.

3. Na sliki sta dva termometra, ki se razlikujeta samo po tem, da ima prvi v bučki živo srebro, drugi pa etilni alkohol. Na prvem termometru je označena sprememba višine stolpca, ki ustreza temperaturni razliki 1 K. Približno označi spremembo višine stolpca alkoholnega termometra pri enaki spremembi temperature.



4. Dopolni:

Sprememba višine stolpca na termometru, ki ustreza temperaturni razliki 1 K, je odvisna od:

- a) ..... cevke – kapilare,  
 b) ..... bučke,  
 c) vrste ..... v bučki.

5. Za koliko se spremeni prostornina 1 l etilnega alkohola, če ga segrejemo za 50 K?

6. Za koliko K smo segreli 5 m dolgo bakreno palico, če se je raztegnila za 0,85 mm?



- \* 7. Kolik̄ sna je bila dolžina železne žice, ko smo jo segreli za 10 K in se je raztegnila za 1 mm?
- 8. Kako gradbeniki rešujejo problem raztezanja in krčenja mostov zaradi temperaturnih sprememb?
- 9. Razvrsti naslednje snovi po tem, v kak̄ sne kristale se uredijo v trdnem stanju: cink, nikelj, voda, klor, kalijev klorid, natrijev oksid.

# Svetloba

## Svetloba, svetila in širjenje svetlobe

Svetloba nam omogoča, da vidimo telesa okoli nas. Svetloba prihaja od teles, ki oddajajo svetlobo (Sonce, zvezde, svetilka, kresnica), ali pa od teles, ki so osvetljena. Telesa, ki sama svetijo, imenujemo svetila. Osvetljena telesa odbijajo svetlobo, ki so jo dobila od drugih teles (Luna, planeti, telesa na Zemlji).

Svetil je več vrst. Največkrat postane svetilo telo, ki se tako segreje, da začne žareti. Svetila pa lahko nastanejo tudi pri *luminiscenčnih* pojavih, pri katerih oddajajo telesa svetlobo, ne da bi bila znatno segreta (npr. svetlikanje fosforja, trhlega lesa, svetlikanje morskih iskrnic v mesečnih nočeh, svetenje kresnic, nastanek svetlobe v razredčenih plinih pri razelektrenju v fluorescentnih ceveh, varčnih žarnicah, reklamnih ceveh).

Svetloba se v istem sredstvu širi od svetila premočrtno na vse strani. Smeri v katerih se razširja, imenujemo svetlobni žarki. Hitrost svetlobe je prvi določil danski astronom Olaf Römer. Ko je meril obhodne dobe Jupitrovih lun, je pri meritvah opazil nepravilnosti, za katere je ugotovil, da izvirajo iz gibanja Zemlje. Ko je Zemlja od Jupitra bila bolj oddaljena, je bil izmerjeni obhodni čas Jupitrove lune prevelik, ko pa je Zemlja Jupitru bila manj oddaljena, je bil izmerjeni obhodni čas iste Jupitrove lune premajhen. Römer je ta pojav pojasnil in izračunal hitrost svetlobe, ki je  $c = 300\,000\text{ km/s}$ .

Svetloba se ne širi samo po sredstvu (tako kot zvok), ampak tudi po praznem prostoru (v vesolju).

Telesa, ki svetlobo prepuščajo so prozorna (zrak, tanka plast vode, alkohola, stekla), tista, ki prepuščajo le del svetlobe, so prosojna (tanka plast papirja, porcelana, tkanine, motnega stekla, debelejša plast vode), tista, ki svetlobe ne prepuščajo so neprozorna telesa (kamenje, plast kovine, lesa itd.).

## 1. vaja: Razklon svetlobe

### Naloga:

Opazuj snop bele svetlobe (sončne, iz žarnice ali sveče) pri prehodu skozi optično prizmo, steklo leče grafoskopa ali skozi kresničko, kakršne nosijo pešci pri nočni hoji v prometu.

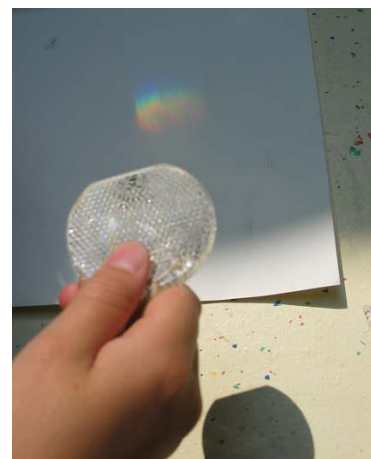
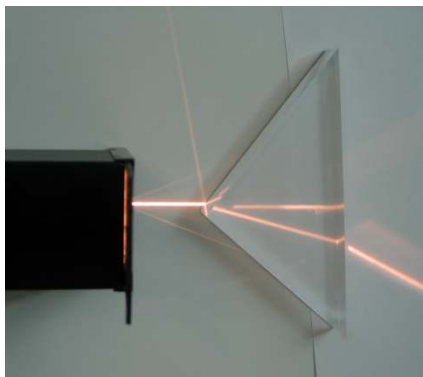
### Potrebščine:

Optična prizma, kresnička, steklo grafoskopa, vir svetlobe, zaslon.

### Navodilo:

Snop bele svetlobe usmeri skozi optično

prizmo (kresničko). Na zaslonu, ki ga postaviš za prizmo (glej sliko) opazuj, v kakšne barve se razkloni ta svetloba. Zapiši po vrsti barve, ki si jih opazil.



### Odgovor:

Bela svetloba se razkloni na ..... barve. Barve, ki sem jih videl, so bile po vrsti:

.....

## 2. vaja: Barvna vrtavka

### Naloga:

Izdelaj barvno vrtavko.

### Potrebščine:

Krog iz trdega belega kartona, barvice, tanka palica (svinčnik), lepilo.

### Navodilo:

Krog iz kartona razdeli na šest delov, nato krožne izseke pobarvaj po vrsti s temi barvami: vijolično, modro, zeleno, rumeno, oranžno in rdečo. Skozi središče kroga potisni tanko palico, ki jo lahko h krogu tudi prilepiš (glej sliko). Vrtavko zavrti. Če si barve narisal v pravem razmerju, bo pri hitrem vrtenju krog na videz bele ali svetlo sive barve.



## 3. vaja: Stožčast snop svetlobe

### Naloga:

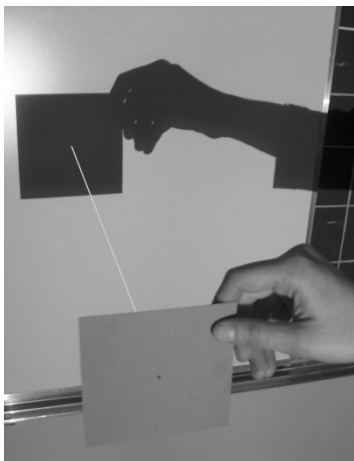
Spreminjaj širino stožčastega snopa svetlobe.

### Potrebščine:

Zatemnjen prostor, svetilo, vir napetosti, zaslonke z različno velikimi krožnimi odprtinami.

### Navodilo:

Pred svetlobo iz točkastega svetila (majhne žarnice) postavimo krožno odprtino tako, da za njo dobimo stožčast snop svetlobe (glej sliko). S spreminjanjem velikosti krožne odprtine in z odmikanjem in približevanjem svetila ali zaslonke ugotovi, od česa je odvisna širina snopa (opazuj, od česa je odvisna velikost kota pri vrhu stožca, ali pa opazuj, od česa je odvisen premera kroga, ki ga dobiš na zaslonu).



### Odgovori:

Širina stožčastega snopa je tem večja, čim ..... je krožna odprtina in čim ..... je razdalja med svetilom in odprtino. Če svetilo od odprtine oddaljujem, se širina snopa .....

#### 4. vaja: Snop s stalno širino – svetlobni curek

##### Naloga:

Ugotovi, kako dobimo snop s stalno širino.

##### Potrebščine:

Zatemnjen prostor, svetilo, vir napetosti, različno velike krožne odprtine.

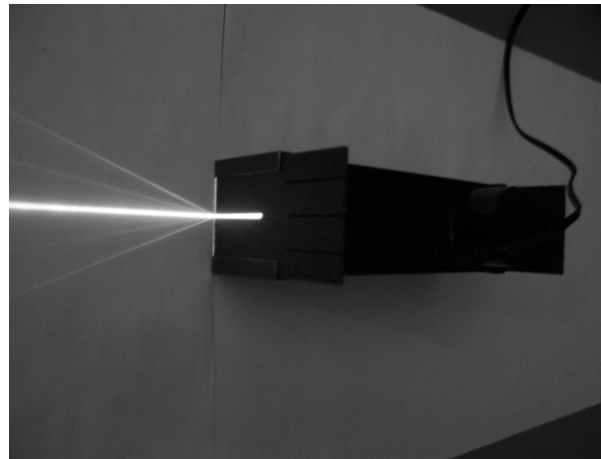
##### Navodilo:

Pred svetlobo iz točkastega svetila (majhne žarnice) postavimo (krožno) odprtino tako, da za njo dobimo (stožčast) snop svetlobe. S spreminjanjem velikosti krožne odprtine in s spreminjanjem razdalje med odprtino in svetilom ugotovi, pri katerih pogojih dobiš snop s stalno širino.

##### Odgovori:

Snop s stalno širino dobimo, kadar je odprtina ....., razdalja med svetilom in odprtino pa .....

Ozkemu snopu svetlobe s stalno širino pravimo tudi **svetlobni curek**. Premico v osi svetlobnega curka imenujemo **svetlobni žarek**.



#### 5. vaja: Zorni kot

##### Naloga:

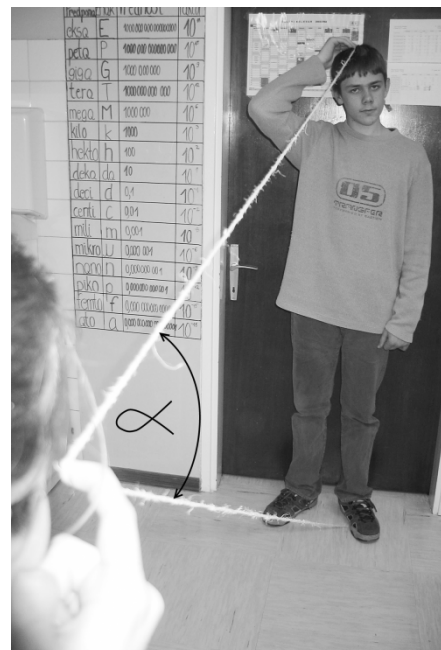
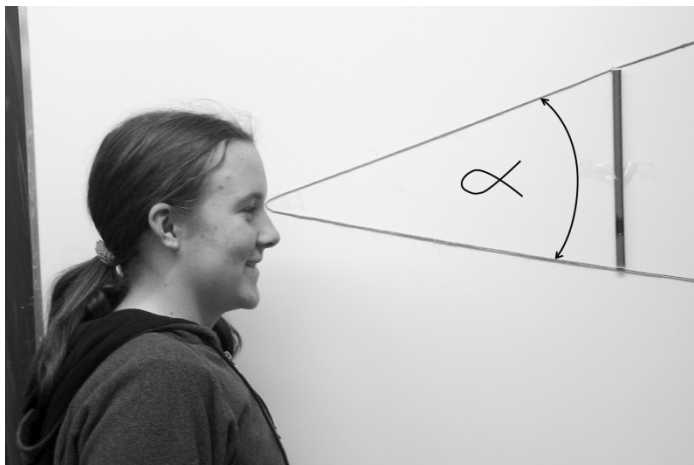
Kot, pod katerim predmet vidiš, imenujemo **zorni kot**. Ugotovi, od česa je odvisna velikost zornega kota.

##### Potrebščine:

Različno velike palice (predmeti), vrvice, kotomer, merilni trak.

##### Navodilo:

Različno visoke predmete postavi enako daleč od očesa (na primer 1m). S pomočjo sošolcev, vrvice in kotomera izmeri velikost zornega kota (glej sliko). Zorni kot katerega predmeta je največji? Nato izmeri še velikosti zornih kotov, pod katerimi vidiš isti predmet na razdaljah 1m, 2m in 3m. Kaj se zgodi z velikostjo zornega kota, če predmet oddaljujemo? Rezultate meritev vnesi v tabelo.



## Meritve:

Višina predmeta	Oddaljenost od očesa	Velikost zornega kota

## Odgovori:

Velikost zornega kota, pod katerim vidimo predmet, je odvisna od ..... predmeta in od ..... predmeta od očesa. Pri enakih oddaljenostih od očesa ima večji zorni kot tisti predmet, ki je ..... Čim bolj je predmet oddaljen od očesa, tem ..... je velikost zornega kota, pod katerim ga vidimo.

## **Zrcala**

Zrcalo je gladka ploskev, ki odbija vpadajočo svetlobo. Zrcala so ravna ali ukrivljena. Naredimo jih tako, da zbrušeno stekleno ploskev prevlečemo s kovinsko prevleko ali pa nanjo naparimo plast kovine. Lahko pa zrcalo naredimo tudi tako, da zgladimo površino telesa iz kovine.

### **\*6. vaja: Odboj svetlobnega curka na ravnem zrcalu**

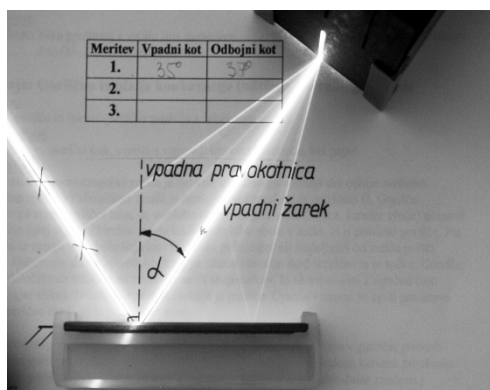
#### Naloga:

Razišči, kako (pod kolikšnim kotom) se odbije curek svetlobe na ravnem zrcalu.

#### Potrebščine:

Točkasto svetilo z ozko režo (curek svetlobe), zrcalo na stojalu, svinčnik, kotomer, list papirja.

#### Navodilo:



Zrcalo obriši in ga prisloni na list papirja skoraj pravokotno. Nato usmeri na zrcalo curek svetlobe (vpadni žarek) tako, da hkrati oplazi tudi list papirja. Tam ga označi z dvema točkama, da boš v celoti lahko narisal njegov potek (glej sliko). Podobno označi še odbiti curek. Nariši vpadno pravokotnico (pravokotnica na zrcalo, na sliki je označena črtkano – v vrhu kota, ki je med vpadnim in odbitim žarkom) in izmeri vpadni kot  $\alpha$  in odbojni kot  $\beta$  ter ju

primerjaj po velikosti. Vajo večkrat ponovi in zapiši, kako se curek svetlobe odbije na ravnem zrcalu.

**Vpadni kot je kot med vpadnim žarkom in vpadno pravokotnico. Odbojni kot je kot med odbojnim žarkom in vpadno pravokotnico.**

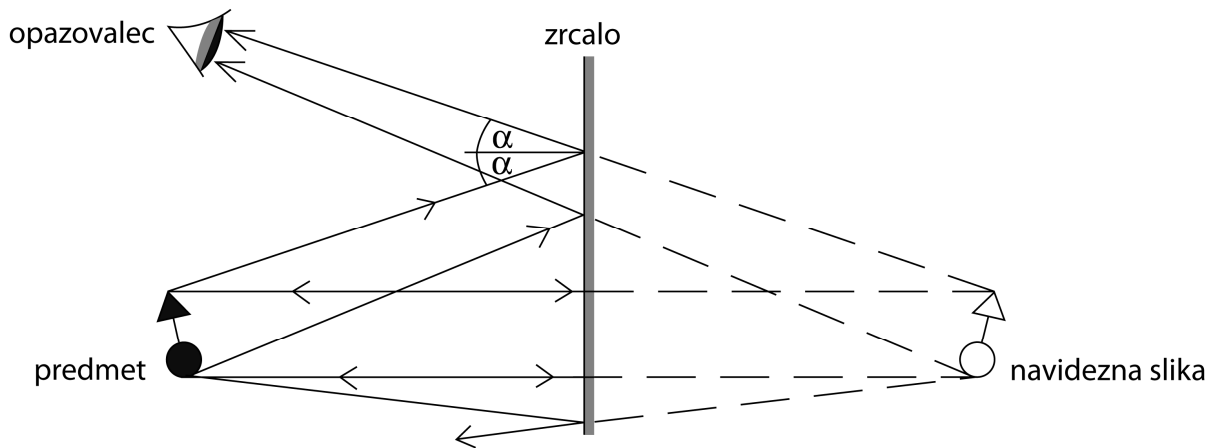
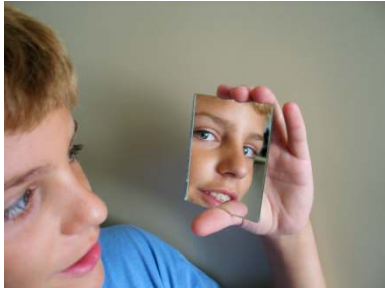
Meritev	Vpadni kot	Odbojni kot
1.		
2.		
3.		

**Odgovor:**

Curek svetlobe se na ravnem zrcalu odbije tako, da sta vpadni kot in odbojni kot .....

**Slika predmeta**

V presečišču svetlobnih žarkov, ki se od predmeta odbijejo, nastane prava slika, ki jo lahko ujamemo in vidimo na zaslonu. Navidezna slika predmeta nastane v presečišču podaljškov svetlobnih žarkov in je ne moremo ujeti na zaslon. Lahko jo opazujemo z očesom. Na fotografijah sta prikazani navidezna slika učenca v zrcalu in prava slika učenca na zaslonu kamere obskure.



**7. vaja: Slika predmeta v ravnem zrcalu**

**Naloga:**

Zapiši, v čem se razlikujeta predmet in njegova slika v zrcalu.

**Potrebščine:**

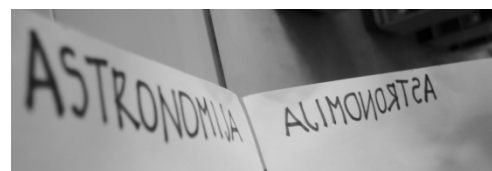
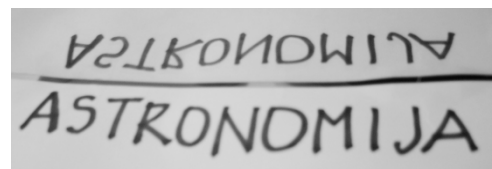
Ravno zrcalo, papir, pisalo.

**Navodilo:**

Opazuj navidezno sliko napisa **ASTRONOMIJA** v ravnem zrcalu. Zapiši, v čem se slika in original razlikujeta. Nariši sliko, ki jo vidiš v zrcalu. Zapiši svoje ime ob zrcalu tako, da bo navidezna slika napisa v zrcalu zapisana prav. Opazuj še svoj obraz v zrcalu. Po čem se razlikujeta tvoj obraz in navidezna slika tvojega obraza v zrcalu?

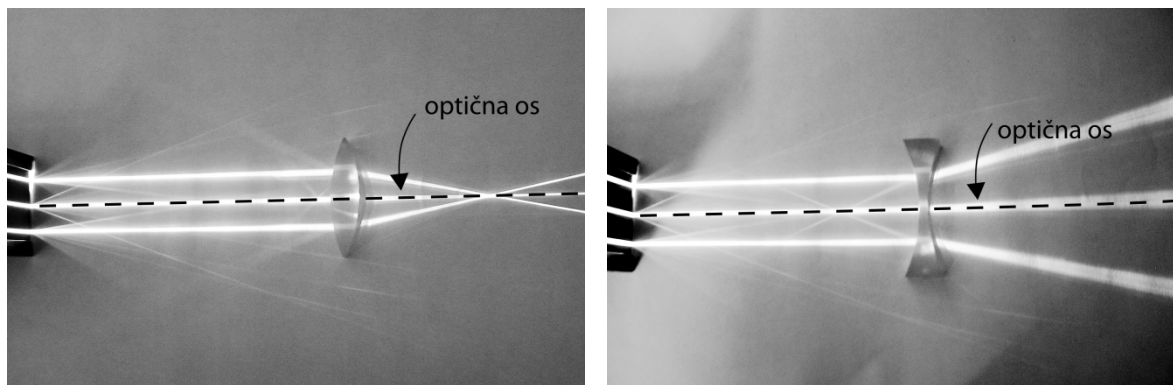
**Odgovor:**

Navidezna slika predmeta v zrcalu ima zamenjani ..... in ..... stran, po velikosti pa je ..... velikosti predmeta.



## Leče in lom svetlobe

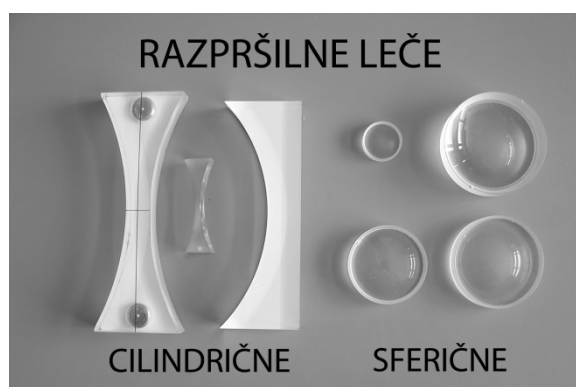
Leče so prozorna telesa, ki jih omejujeta ukrivljeni ploskvi, navadno dela krogelne ali valjaste ploskve. Optična os leče je hkrati tudi njena simetrijska os (glej sliko).



Leče so lahko **cilindrične** (valjaste oblike) ali **sferične** (kroglaste oblike).

**Zbiralne** leče, ki jih imenujemo tudi **konveksne** leče, so ob osi debelejše kot na robovih.

**Razpršilne** ali **konkavne** leče so ob osi tanjše kot na robovih.



### 13. vaja: Gorišče zbiralne leče

#### Naloga:

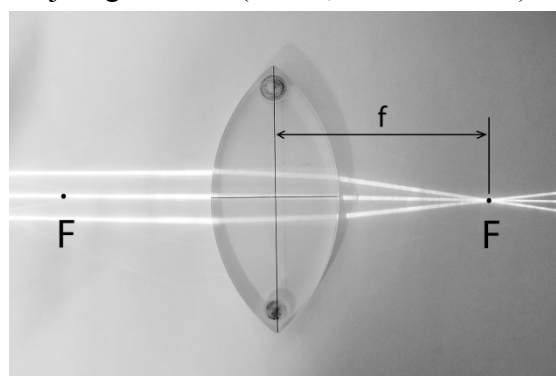
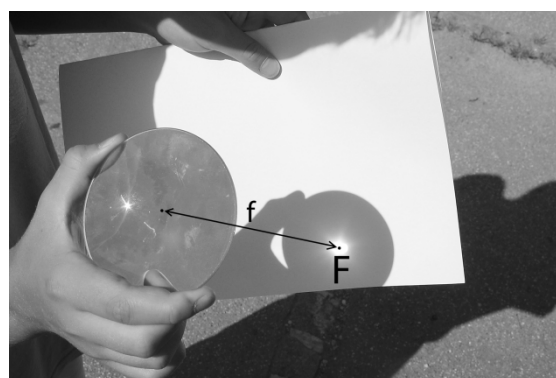
Različno ukrivljenim zbiralnim lečam iz istega materiala določi goriščne razdalje in ugotovi, od česa je odvisna goriščna razdalja leče.

#### Potrebščine:

Različne zbiralne leče, zaslon iz papirja, merilni trak.

#### Navodilo:

Goriščna razdalja zbiralne leče je razdalja med središčno ravnino leče in goriščem (glej sliko). Gorišče zbiralne leče poiščeš tako, da svetlobo oddaljenega svetila (Sonca, žarnice sveče) ali pa snop vzporednih curkov svetlobe usmeriš pod pravim kotom na središčno ravnino leče (glej sliko). Zbiralna leča takšno svetlobo zbere v točki, ki ji pravimo gorišče. Na zaslonu iz debelejšega kartona, ki ga približuješ ali oddaljuješ od leče, poišči točko, kjer leča zbere



svetlobo, nato pa izmeri razdaljo med središčno ravnino leče in to točko. Če imaš več leč različnih debelin in iz istega materiala (steklo, pleksi steklo), ugotovi, in opiši od česa je odvisna goriščna razdalja leče.

**Meritve:**

Leča	Skica oblike leče	Debelina leče (mm)	f (mm)
1.			
2.			
3.			

**Odgovori:**

**14. vaja: Gorišče razpršilne leče**

**Naloga:**

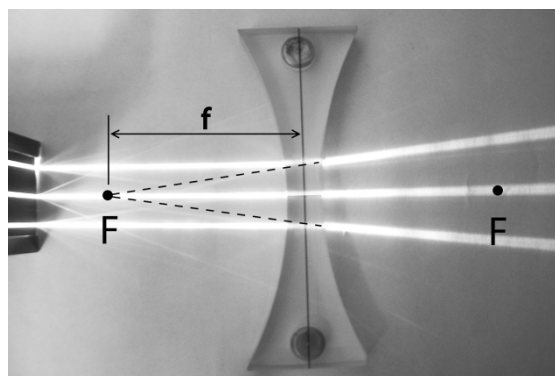
Različno ukrivljenim razpršilnim lečam določi goriščne razdalje f.

**Potrebščine:**

Različne razpršilne leče, zaslon iz papirja, dolžinsko merilo.

**Navodilo:**

Goriščna razdalja zbiralne leče je razdalja med središčno ravnino leče in goriščem (glej sliko). Gorišče razpršilne leče poiščeš tako, da snop vzporednih curkov svetlobe usmeriš pravokotno na središčno ravnino leče (glej sliko), podaljški razpršenih curkov se sekajo v isti točki, gorišču. Izmeri razdaljo med središčno ravnino leče in to točko – goriščno razdaljo f. Če imaš več različno debelih leč iz istega materiala, lahko primerjaš njihove goriščne razdalje in ugotoviš, od česa je odvisna njihova goriščna razdalja. Opiši ugotovitve.



**Meritve:**

Leča	Skica oblike leče	Debelina leče (mm)	f (mm)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

**Odgovori:**



### \*15. vaja: Preslikave za zbiralno lečo

#### Naloga:

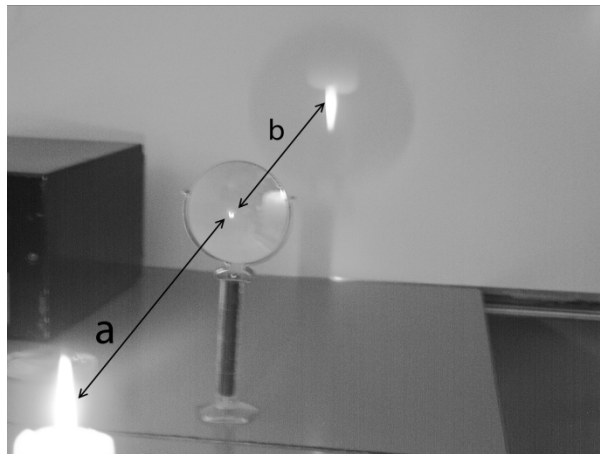
Razišči preslikave z zbiralno lečo.

#### Potrebščine:

Zbiralna leča, plamen sveče, zaslon, dolžinsko merilo.

#### Navodilo:

Na mizo postavimo lečo z goriščno razdaljo od 10 do 20 cm, ki stoji na podstavku, gorečo svečo in zaslon iz belega kartona. Podobno kakor pri 13. vaji izmerimo goriščno razdaljo leče  $f$ . Nato svečo postavimo tako, da je 100 cm od leče, s premikanjem zaslona pa poiščemo ostro sliko sveče na njem. Obrnjena in pomanjšana slika nastane v bližini gorišča.



Izmerimo razdaljo med lečo in to sliko. Poizkus ponovimo pri različnih razdaljah med svečo in lečo, ki so vpisane v preglednici, na zaslonu vsakič poiščemo ostro sliko, meritve pa vpišemo v preglednico. Za vsako preslikavo zapiši ali je slika pomanjšana, povečana, pokončna, obrnjena, navidezna, prava. Približno kje bi bila slika sveče, če bi bila razdalja med svečo in lečo 10 m? Kje bi pri takšni preslikavi bila slika Sonca? Do katere razdalje **a** je slika sveče, pomanjšana? Pri kolikšnih razdaljah je slika sveče povečana? Pri kolikšnih razdaljah pa je slika sveče nejasna?

#### Meritve:

<b>a – razdalja med svečo in lečo (cm)</b>	<b>b – razdalja med lečo in sliko (cm)</b>	<b>Opis slike</b>
100		
80		
60		
40		
$2 \cdot f$		
25		
$f$		
10		
5		

#### Odgovori:

## **\*\*16. vaja: Povečevalno steklo ali lupa**

### **Naloga:**

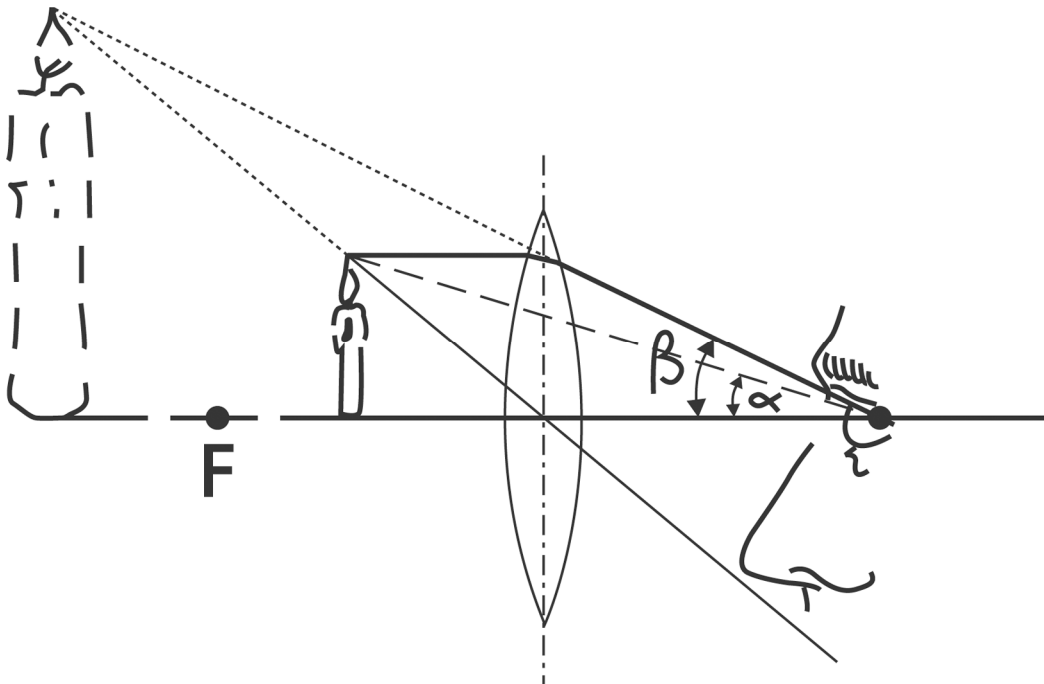
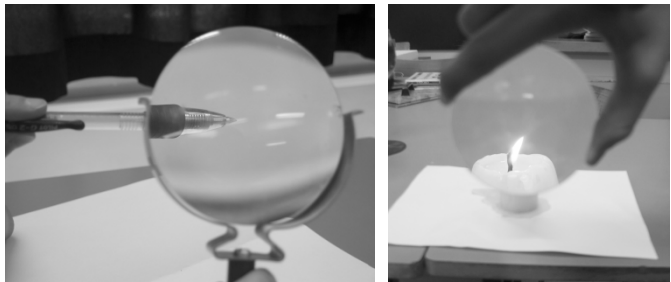
Oceni največjo in najmanjšo razdaljo med lupo in predmetom, pri kateri vidiš navidezno sliko predmeta še povečano.

### **Potrebščine:**

Lupa, goreča sveča (predmet), dolžinsko merilo.

### **Navodilo:**

Razdalja med zbiralno lečo in gorečo svečo (predmetom) naj bo krajša od goriščne razdalje, tako da na zaslonu, ki bi ga postavil na drugo stran lupe, ne bi nastala ostra slika. Iz snopa svetlobe, ki je za lečo, pogledj proti svetilu (glej sliko). Kaj opaziš? Opiši, kakšna je slika predmeta – sveče, ki jo vidiš skozi lupo (povečana ali pomanjšana, prava ali navidezna, pokončna ali obrnjena). Lupa je zbiralna leča z majhno goriščno razdaljo. Lečo odmikaj in približuj predmetu. Oceni največjo in najmanjšo razdaljo med lupo in predmetom, ko še vidiš povečano sliko predmeta. Primerjaj ti dve razdalji z goriščno razdaljo.



### **Meritve:**

### **Odgovori:**

Kadar je razdalja med predmetom in lečo manjša od goriščne razdalje, se opazovalcu na drugi strani leče zdi, da je predmet ..... Lupa v resnici poveča ....., pod katerim predmet vidimo. Slika predmeta je ....., ..... in .....

## 17. vaja: Povečava lupe

### Naloga:

Oceni povečavo lupe.

### Potrebščine:

Lupa, dolžinsko merilo, črtasti list (lahko iz zvezka) ali besedilo v knjigi.

### Navodilo:

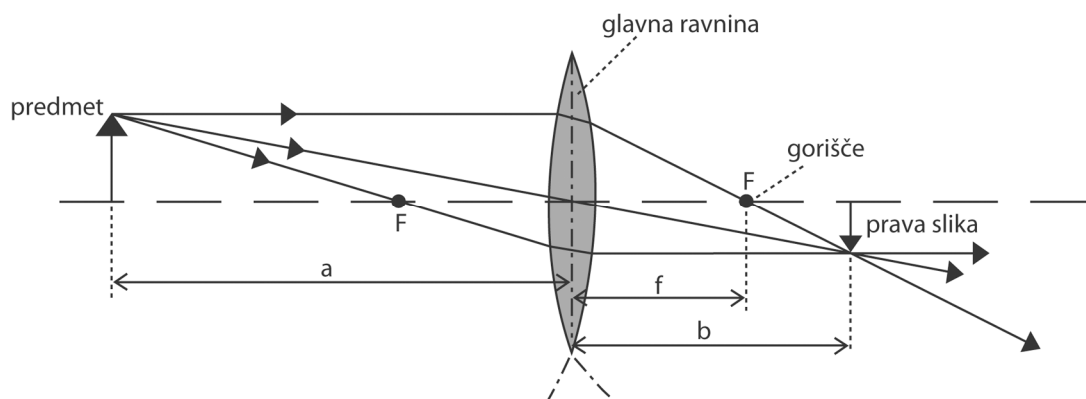
Skozi lupo pogledamo na dobro osvetljen list v zvezku (besedilo v knjigi) tako, da bo širina pasu-navideznega razmika med dvema črtama največja in da bosta črti še vedno ostri. Oceni število pasov na listu, ki jih prekrije navidezna in povečana slika enega pasu, ki ga vidiš skozi lupo. Povečava lupe je približno enaka številu pasov, ki jih navidez prekrije slika enega povečanega pasu, ki ga vidiš skozi lupo (glej sliko).



### Odgovor:

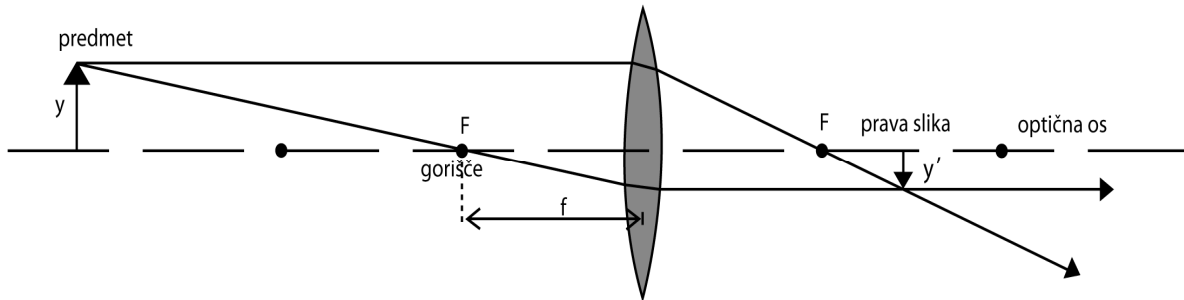
## *Konstrukcije slik z zbiralno lečo*

Sliko predmeta, ki jo dobimo s tanko zbiralno lečo, narišemo s pomočjo znanega poteka značilnih žarkov: žarek, ki je vzporeden z optično osjo, se lomi tako, da gre na drugi strani leče skozi gorišče leče, žarek skozi sredino leče se ne lomi, žarek, ki gre skozi gorišče, se lomi tako, da je na drugi strani leče vzporeden z optično osjo.

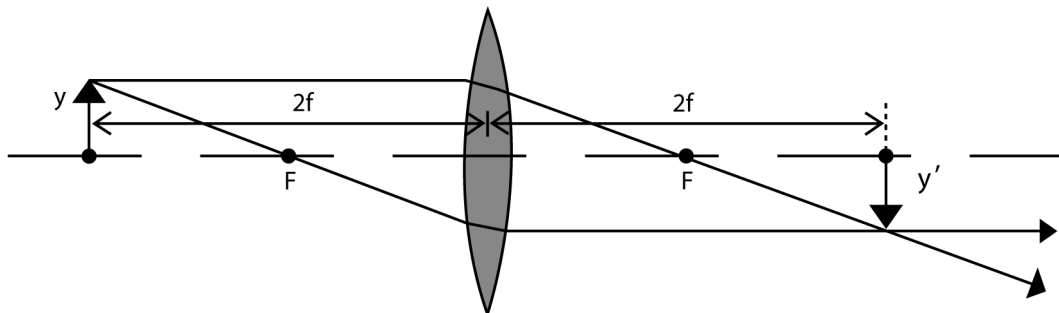


## Slike, ki jih lahko dobimo pri preslikavi z zbiralno lečo

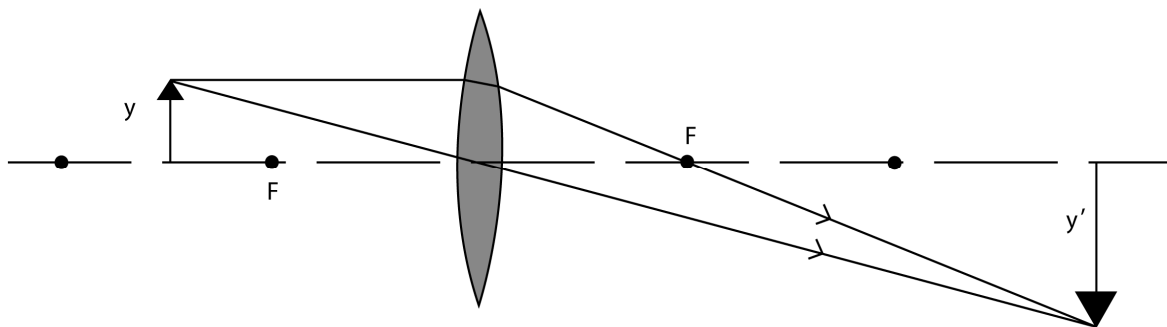
- Kadar je razdalja med predmetom in lečo večja od dvakratne goriščne razdalje, lahko pravo sliko predmeta opazujemo na zaslonu, ki je na drugi strani leče kot predmet. Pomanjšana in obrnjena slika bo ostra v razdalji, ki je večja od goriščne, a manjša od dvakratne goriščne razdalje.



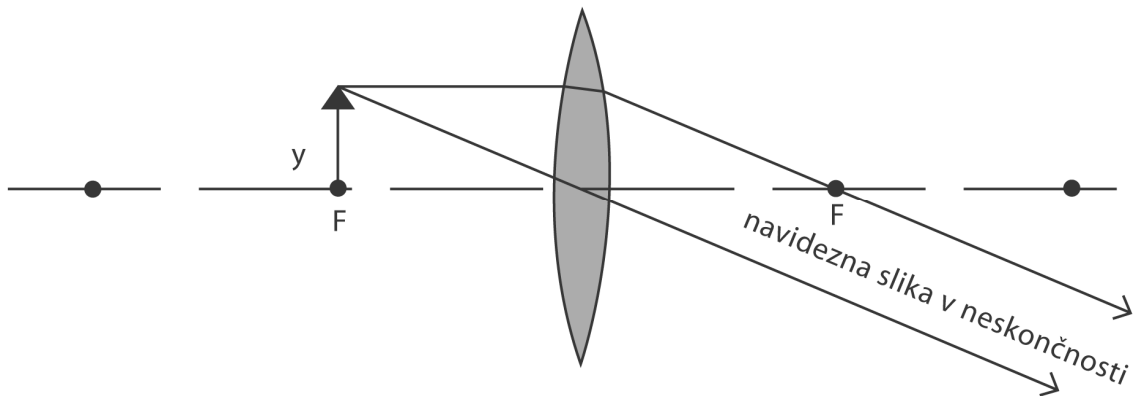
- Kadar je razdalja med predmetom in lečo enaka dvakratni goriščni razdalji, lahko pravo sliko predmeta opazujemo na zaslonu, ki je na drugi strani leče kot predmet. Obrnjena slika predmeta bo ostra v razdalji, ki je enaka dvakratni goriščni razdalji leče. Velikost slike in predmeta sta enaki.



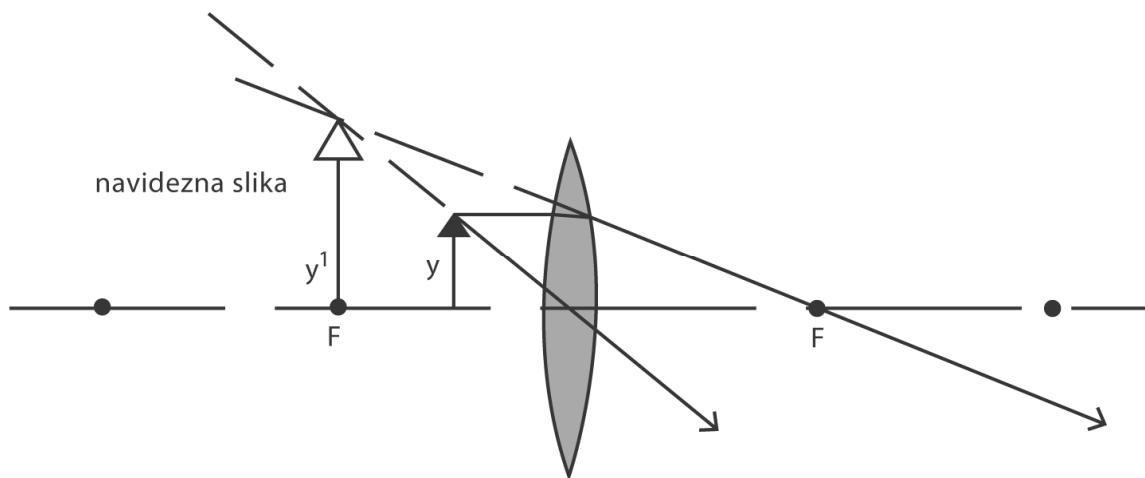
- Kadar je razdalja med predmetom in lečo večja od goriščne razdalje, a manjša od dvakratne goriščne razdalje, lahko pravo sliko predmeta opazujemo na zaslonu, ki je na drugi strani leče kot predmet. Povečana in obrnjena slika bo ostra v razdalji, ki je večja od dvakratne goriščne razdalje.



- Kadar je predmet v gorišču, nastane navidezna slika v neskončnosti.



- Kadar je razdalja med predmetom in lečo manjša od goriščne razdalje, lahko pokončno in povečano navidezno sliko opazujemo z očesom na drugi strani leče.



## 18. vaja: Slika za razpršilno lečo

### Naloga:

Opiši sliko predmeta, ki ga gledaš skozi razpršilno lečo.

### Potrebščine:

Razpršilna leča, pisalo, manjši predmet – goreča sveča, žarnica, prst.

### Navodilo:

Skozi razpršilno lečo opazuj manjši predmet. Opiši in skiciraj, kakšna je slika, ki jo vidiš skozi lečo.

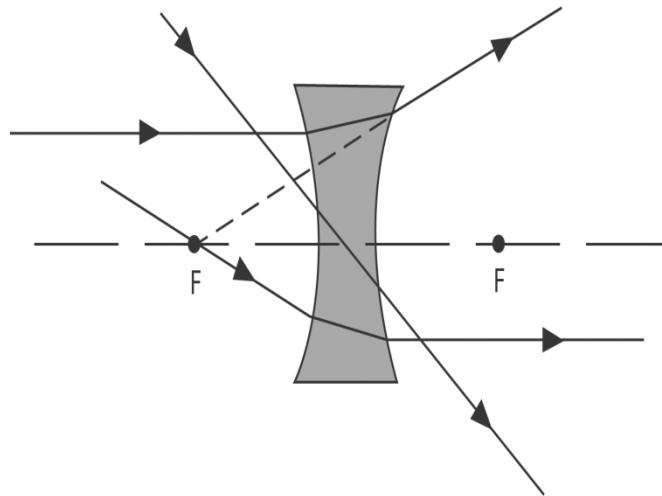
Posebej opiši, ali je slika pomanjšana, povečana, pokončna, obrnjena, navidezna, prava ...

### Opis slike in odgovori:

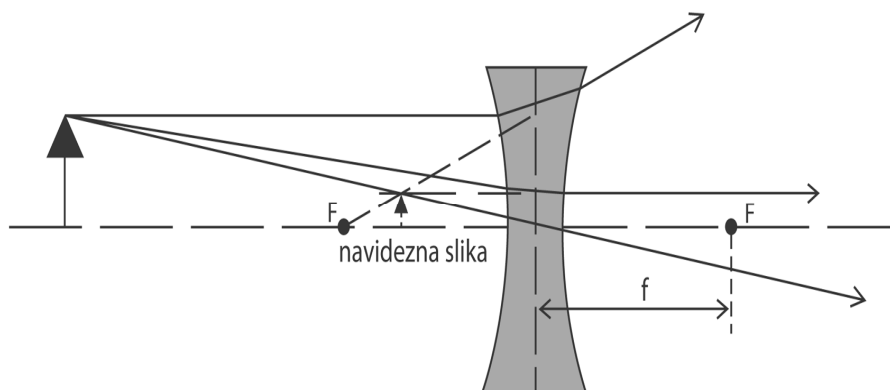


## Konstrukcije slik z razpršilno lečo

Razpršilne leče obravnavamo podobno kakor zbiralne, s to razliko, da imajo razpršilne leče negativno goriščno razdaljo. Na tanki razpršilni leči se žarek, ki je vzporeden z optično osjo leče, lomi tako, da gre njegov podaljšek skozi gorišče. Žarek skozi sredino leče se ne lomi. Žarek, ki gre skozi gorišče, pa se lomi tako, da je vzporeden z optično osjo.



Slika predmeta, ki jo vidimo skozi razpršilno lečo, je v vseh primerih pomanjšana, navidezna in pokončna. Navidezna slika nastane na mestu, kjer se sekajo podaljški razpršenih lomljenih žarkov (med goriščem in lečo).



**\*19. vaja: Merjenje mejnega kota popolnega odboja (steklo – zrak).**

**Naloga:**

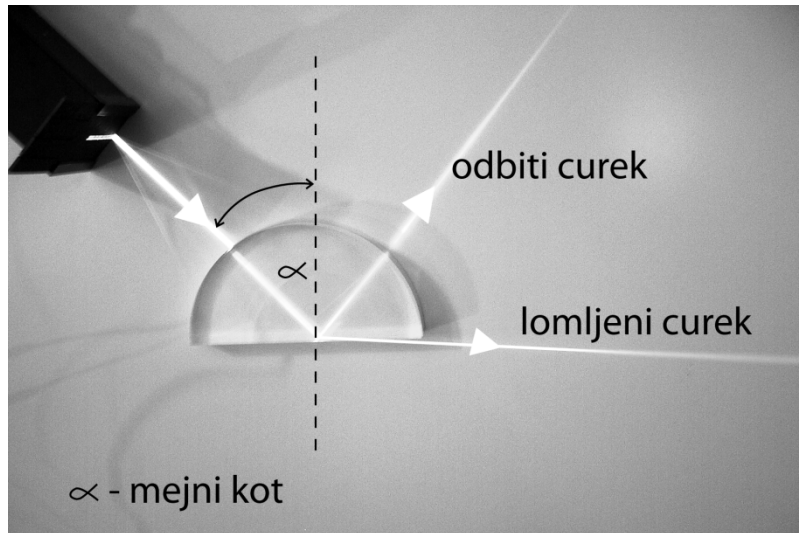
Izmeri mejni kot popolnega odboja pri prehodu svetlobe iz stekla ali pleksi stekla v zrak.

**Potrebščine:**

Prozoren steklen ali plastičen polkrožni valj, svetilo, curek svetlobe, list papirja, kotomer.

**Navodilo:**

Če svetlobni curek usmerimo skozi steklo na ravno mejno ploskev polkrožnega valja pod kotom, ki meri okoli  $30^\circ$ , se del svetlobe



na ravni ploskvi lomi, del pa odbije. Z večanjem vpadnega kota lahko pride do tega, da se lomljeni curek širi po stranski ploskvi polkrožnega valja (glej sliko) Vpadni kot v tem primeru imenujemo **mejni kot popolnega odboja**. Lomni kot meri takrat  $90^\circ$ . Če je vpadni kot večji od mejnega, se vsa svetloba na meji dveh sredstev (steklo-zrak) odbije. Pojav imenujemo **popolni odboj**.

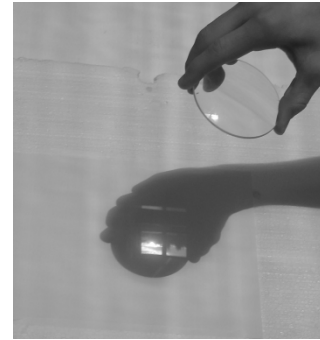
Polkrožni valj položi na papir in ga občrtaj s svinčnikom. Označi središče ravne ploskve polkrožnega valja in v tej točki nariši tudi vpadno pravokotnico. Na valj usmeri curek svetlobe tako, da bo vpadal v središče ravne mejne ploskve. Vpadni kot naj bo v začetku manjši od  $30^\circ$ . Nato vpadni kot večaj toliko časa, da bo lomljeni curek oplazil ravno ploskev valja. Vpadni curek označi s točkama tako, da boš lahko izmeril vpadni kot, ki je v tem primeru tudi mejni kot popolnega odboja. Vajo ponovi trikrat in izračunaj povprečno vrednost mejnega kota. Če imaš na razpolago polkrožne valje iz različnih materialov, lahko izmeriš mejne kote popolnega odboja pri prehodu svetlobe iz teh materialov v zrak. Če imaš še polkrožni valj iz tankega stekla, ki ga lahko napolniš z različnimi kapljevinami, pa lahko izmeriš tudi mejne kote popolnega odboja pri prehodu svetlobe iz vode, alkohola ali olja v zrak.

**Meritve:**

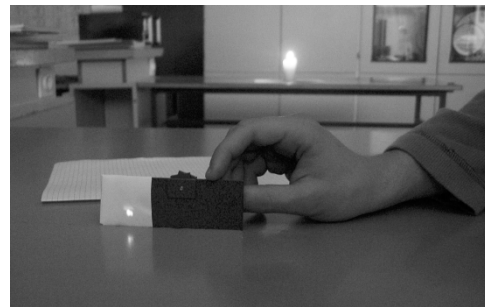
Snov	1. meritev	2. meritev	3. meritev	Povprečje

## Vprašanja in naloge II

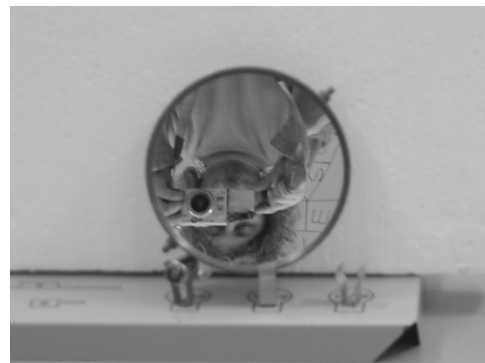
1. Kakšna je leča, s katero smo preslikali oddaljeno okno na zaslon? Opiši sliko.



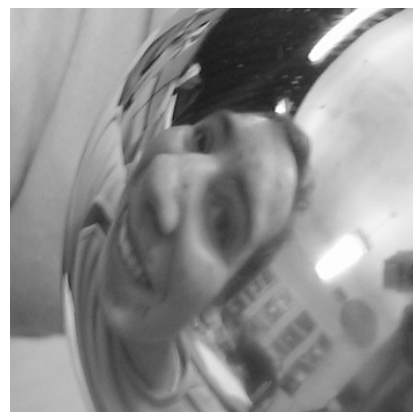
- \*\*2. S katero napravo smo preslikali plamen sveče na zaslon? Opiši sliko, ki je nastala na zaslonu.



3. Zrcalo stoji na vodoravnem podstavku. A je zrcalo konkavno, konveksno ali ravno? Opiši sliko, ki je nastala v zrcalu!

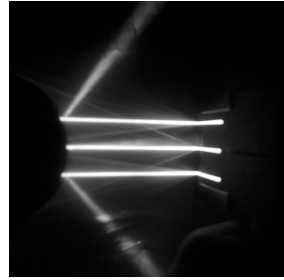


- \*4. V kakšnem zrcalu gledamo Markovo sliko?

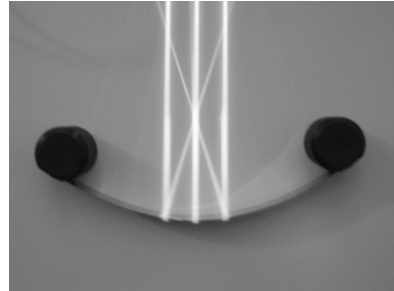




5. Od katere naprave se je odbil snop vzporednih curkov svetlobe? Določi goriščno razdaljo te naprave, če je slika v merilu 1:4.



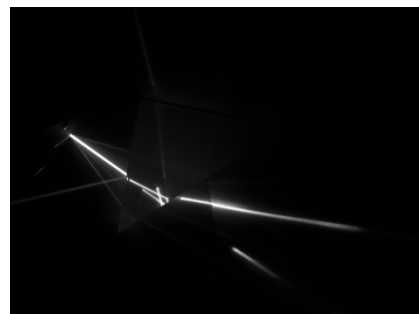
6. Na kateri napravi se je odbil snop vzporednih curkov svetlobe? Določi goriščno razdaljo te naprave, če je slika v merilu 1:2.



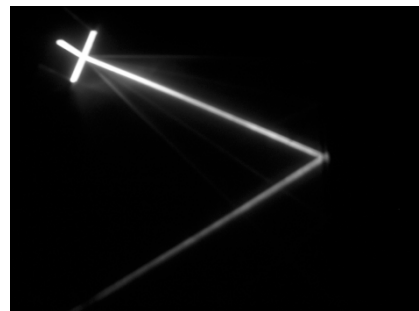
7. Pred kakšnim zrcalom stoji Pál? Opiši njegovo sliko.



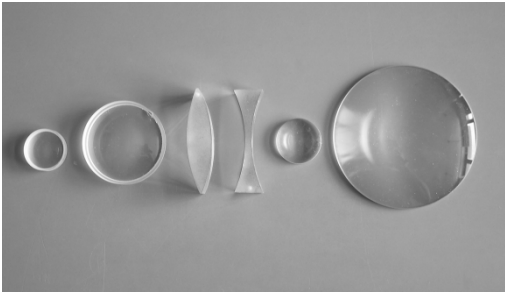
- \*\*8. Opiši potek svetlobnega curka in razkrij optični napravi, ki sta vzrok zanj.



9. Opiši potek svetlobnega curka in razkrij optični napravi, ki sta vzrok zanj.



10. Opiši in razvrsti leče na fotografijah (cilindrična ali sferična, zbiralna ali razpršilna).



11. Opiši napravo, skozi katero opazujemo sliko roke in sliko opiši.



12. Opiši napravo, skozi katero opazujem sliko prsta, in opiši sliko.



13. Opiši napravo, skozi katero se svetloba s predmeta lomi, in opiši njegovo sliko.



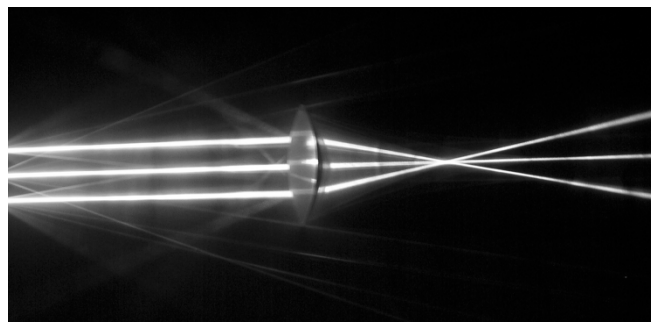
\*14. Opiši napravo, skozi katero se svetloba sveče lomi, in sliko, ki nastane na zaslonu.



15. Skozi katere naprave gledamo učilnico? Opiši sliko.



16. Opiši potek curkov svetlobe na sliki in razkrij napravo, ki svetlobi spremeni smer.



## Optične naprave

### \*20. vaja: Kamera obskura

#### Naloga:

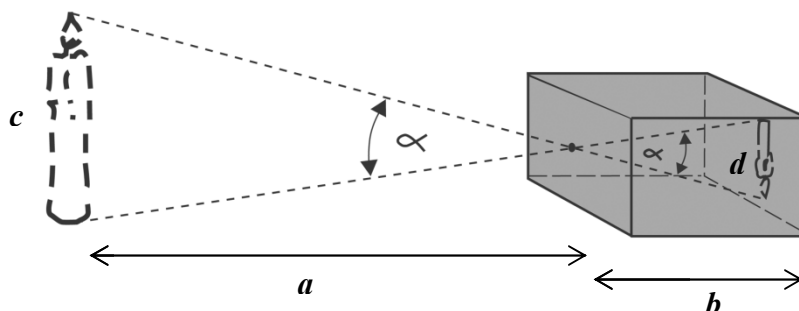
Izdelaj model kamere obskure in opazuj slike predmetov, ki nastanejo na zaslonu.

#### Potrebščine:

Kartonska škatla (2 tesno prilegajoči se kartonski škatli), pavs papir, lepilni trak.

#### Navodilo:

Manjkajočo ploskev kartonske škatle v obliki kvadra prelepi s pavs papirjem, na sredini nasprotni ploskve pa izreži okroglo odprtino, ki naj ne bo večja od 1 cm. Odprtino kamere obrni proti oknu (žarnici, goreči sveči). Opazuj in opiši slike predmetov (okna, žarnice, goreče sveče), ki nastanejo na zaslonu kamere – na pavs papirju. Predmeti naj bodo od odprtine kamere oddaljeni od 5 do 10 m (razdalja  $a$ ), razdalja med odprtino in zaslonom naj bo nekaj decimetrov (razdalja  $b$ ). Izmeri velikost predmeta  $c$  in velikost slike na zaslonu  $d$ . Izračunaj razmerje  $c : d$  in ga primerjaj z razmerjem  $a : b$ . Kaj ugotoviš? Iz dveh tesno prilegajočih se kartonskih škatel naredi še tak model kamere obskure, da boš lahko razdaljo med odprtino in zaslonom (pavs papirjem) spreminjal. Pri različnih razdaljah med odprtino in zaslonom (razdalja  $b$ ) izmeri razdalje  $a$ ,  $c$  in  $d$ , vsakokrat izračunaj razmerje  $c : d$  in ga primerjaj z razmerjem  $a : b$ .



#### Odgovori:

## **\*\*21. vaja: Model očesa (model fotoaparata)**

### **Naloga:**

Izdelaj model očesa (fotoaparata) in opazuj slike predmetov, ki nastanejo na zaslonu.

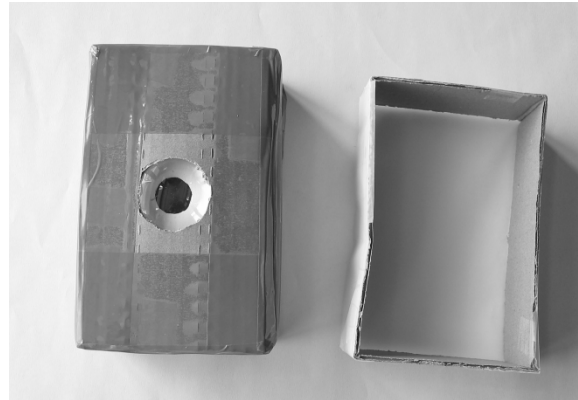
### **Potrebščine:**

Dve tesno prilegajoči se kartonski škatli, leča, pavs papir, lepilni trak.

### **Navodilo:**

Kamero obskuro preoblikuješ v model očesa ali fotoaparata tako, da v odprtino kamere obskure vgradiš zbiralno lečo (glej fotografijo). Pri tem predstavlja odprtina z lečo zenico očesa (objektiv fotoaparata), zaslon iz pavs papirja pa mrežnico očesa (prostor za film). Kamero obrni proti obrazu ali proti oknu. S spreminjanjem razdalje med zaslonom in odprtino izostri sliko okna (obraz), ki je nastala na pavs papirju. Opiši, kakšna je slika (prava ali navidezna, pokončna ali obrnjena, pomanjšana ali povečana).

### **Odgovori:**



## ***OKO***

Oko deluje podobno kot fotografski aparat. Roženica, očesna leča in steklovina naredijo pravo, obrnjeno in pomanjšano sliko predmeta, ki jo zaznajo celice v mrežnici. Očesne mišice lahko lečo bolj ali manj izbočijo in ji tako zmanjšajo ali povečajo goriščno razdaljo. Tako dobimo na mrežnici skoraj vedno ostre slike opazovanih predmetov. Če predmeti niso preblizu (bližiče) ali predaleč od očesne leče in če niso premočno ali preslabo osvetljeni. Možgani obrnjeno sliko predelajo tako, da predmete vidimo pokončne.

Včasih oko ali leča nimata pravilne oblike in goriščna razdalja leče ni prilagojena dolžini očesnega zrkla. Tako oko je ali kratkovidno ali pa daljnovidno, znane so še druge napake

očesa (barvna slepota, astigmatizem). Leča v človeškem očesu ima goriščno razdaljo okoli 1,7 cm.

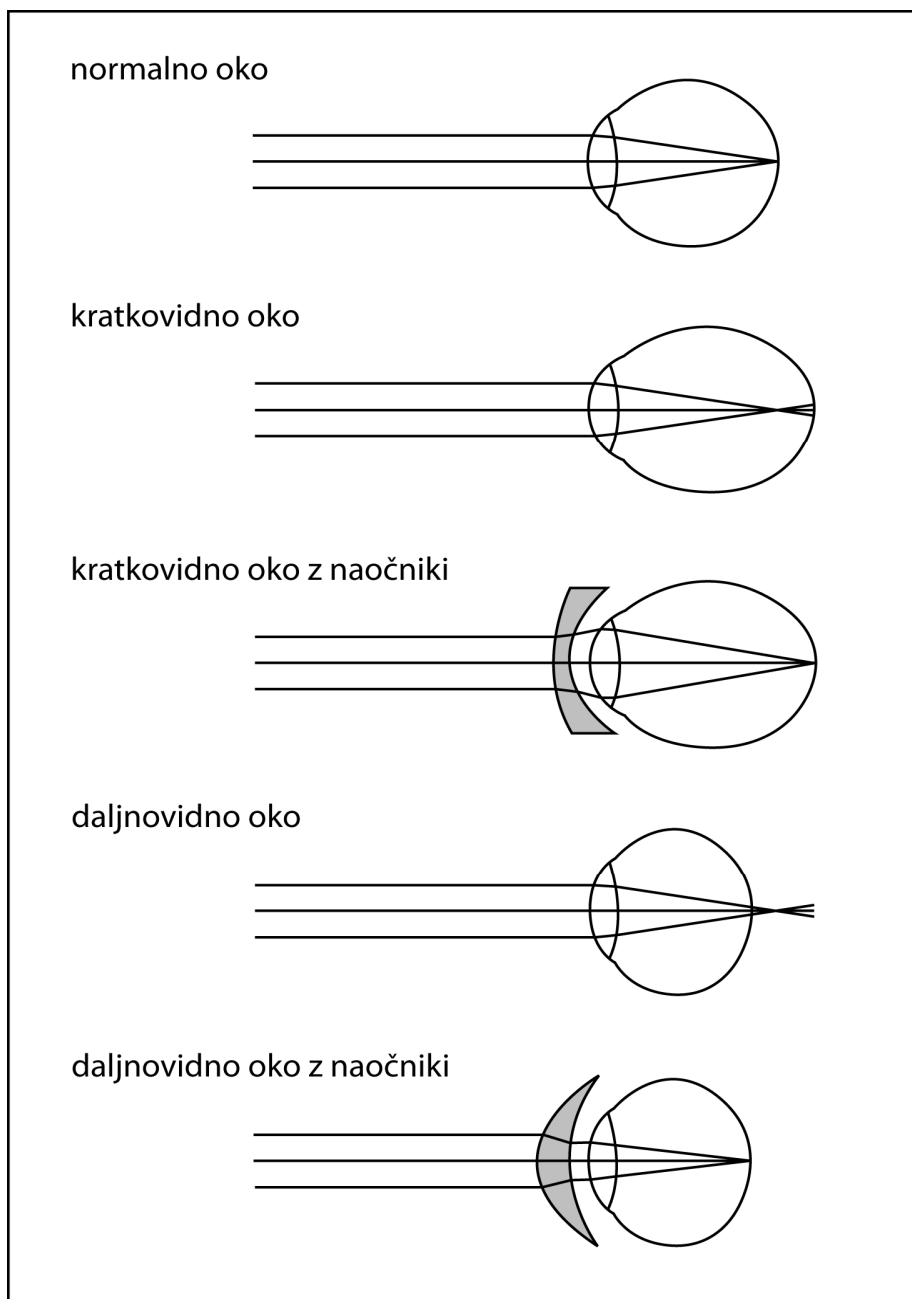
Oko je **kratkovidno**, če se v njem snop vzporednih žarkov seka pred mrežnico. Človek s takim očesom vidi ostro samo bližnje predmete. Goriščno razdaljo take leče (očesa) popravimo (povečamo) z dodatno razpršilno lečo (z očali, ki imajo razpršilno lečo).

Oko je **daljnovidno**, če se v njem snop vzporednih žarkov seka za mrežnico. Človek s takim očesom vidi ostro samo oddaljene predmete. Goriščno razdaljo take leče popravimo (zmanjšamo) z dodatno zbiralno lečo. Daljnovidni potrebuje za bližino očala z ustrežno zbiralno lečo.

Enota za merjenje lomnosti očalnih leč je obratna vrednost goriščne razdalje, merimo jo v metrih; imenuje se **dioptrija**,  $1 \text{ dioptrija} = \text{m}^{-1}$ . Dioptrijo označujemo s črko d.

Zbiralna leča z goriščno razdaljo  $50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$  ima dioptrijo +2 d.

Dioptrija razpršilne leče z goriščno razdaljo  $-40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$  pa je -2,5 d.



## 22. vaja: Ločljivost očesa

### Naloga:

Primerjaj ločljivost tvojega očesa z ločljivostjo oces sošolcev.

### Potrebščine:

Bel karton, flomaster.

### Navodilo:

Na bel karton nariši dve različno pobarvani piki v razdalji 2 mm. Piki opazuj z enim ocesom. Sošolec naj karton odmika tako daleč, da piki ne boš več razlikoval, navidez se bosta zlili v eno. Zorni kot, pri katerem piki še razlikuješ, je ločljivost očesa. Ločljivost povprečnega človeškega očesa je približno  $1'$  (ena kotna minuta – spodnja meja ločljivosti)<sup>1</sup>. Tisti izmed

<sup>1</sup> Mladenič, ki je v antični Grčiji na mestu druge zvezde v ojesu Velikega voza videl le eno samo, ni mogel v vojaški poklic; ločljivost njegovih oči je bila preslaba, pod 1 kotno minuto. Če pa je obe zvezdi, Mizar in Alkor, videl ločeni, je imel dober vid. Preskusi ločljivost svojih oči tudi na ta način.

sošolcev, ki bo ti dve piki razlikoval na največji razdalji, ima največjo ločljivost očesa. Meritve vnese v tabelo. Na podoben način lahko primerjaš tudi ločljivost dveh daljnogledov. V leksikonih poišči podatke o tem, pri katerih napravah, poleg očesa in daljnogleda, je ločljivost še pomembna in kolikšna je spodnja meja ločljivosti.

**Odgovori:**

**23. vaja Odboj svetlobe na prizmi**

**Naloga:**

Nariši potek svetlobnega curka pri popolnem odboju na optični prizmi.

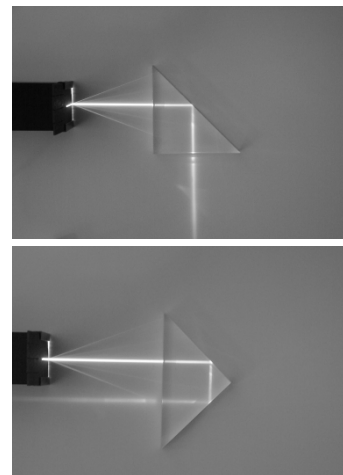
**Potrebščine:**

Optična prizma, svetilo, curek svetlobe, svinčnik, kotomer.

**Navodilo:**

Optično prizmo položi na bel papir. Nanjo usmeri svetlobni curek tako, da se odbije od ene ali od dveh ploskev prizme. Označi lego prizme in potek curka. Nariši sliko. Zapiši nekaj imen optičnih naprav, ki vsebujejo optične prizme.

**Sliki:**



**Odgovori:**

Kadar svetlobni curek zadene mejno ploskev optične prizme z notranje strani, pod kotom, ki je večji od mejnega kota popolnega odboja, takrat prizma deluje podobno kot .....

Optično prizmo uporabljamo v teh napravah:

- .....
- .....
- .....
- .....



# Poglavje 5

## ZEMLJA IN OSONČJE

### PRIVLAČNE SILE MED TELES

Osončje sestavljajo Sonce in telesa, ki se gibljejo okrog njega. V našem osončju je osem planetov, precejšnje število planetoidov in kometov. Okoli nekaterih planetov krožijo sateliti (lune).

Planeti se gibljejo okoli Sonca po elipsah zaradi njegove privlačne sile (centripetalne sile). Tudi planeti delujejo na Sonce z nasprotno enako silo (po zakonu o vzajemnem učinku). Sila, s katero se privlačita dve telesi, izračunamo po **Newtonovem gravitacijskem zakonu**:

**Telesi z masama  $m_1$  in  $m_2$  se privlačita s silo  $F$ , ki je sorazmerna produktu njunih mas in obratno sorazmerna kvadratu razdalje  $r$  med njima.**

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$m_1$  in  $m_2$  sta masi teles,  $r$  je razdalja med težiščema teles,  $G$  pa je gravitacijska konstanta ( $G = 6.7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$ ).

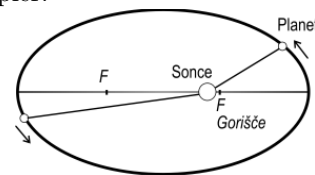
Gravitacijsko polje planetov, zvezd, Zemlje, Lune, bi lahko ponazorili s silnicami. Silnice gravitacijskega polja so usmerjene proti težišču planeta (zvezde), tako kot gravitacijska sila.

Naštej in zapiši planete v Osončju. Razvrsti jih po oddaljenosti od Sonca.

Prvi je gibanje planetov natančno opisal astronom in fizik Johannes Kepler:

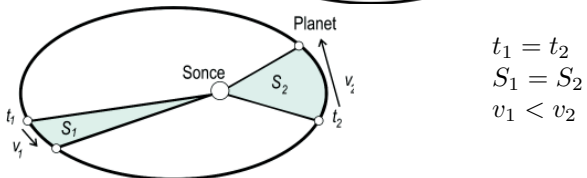
#### 1. KEPLERJEV ZAKON:

Planeti se gibljejo okoli Sonca po elipsah. V skupnem gorišču teh elips je Sonce.



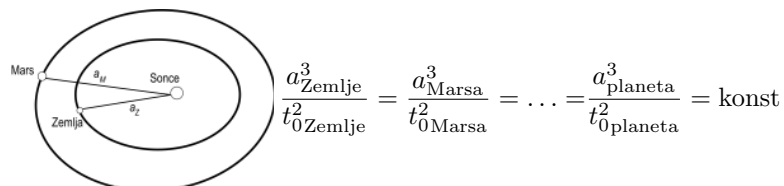
#### 2. KEPLERJEV ZAKON:

Zvezdnica planet - Sonce opiše v enakih časovnih presledkih enake ploščine. Planet se v bližini Sonca giblje hitreje kot v večji oddaljenosti.



#### 3. KEPLERJEV ZAKON

Kvadrati obhodnih časov planetov so v enakem razmerju kot kubi njihovih velikih polosi.



## 15. VAJA - RISANJE ELIPSE

### Naloga:

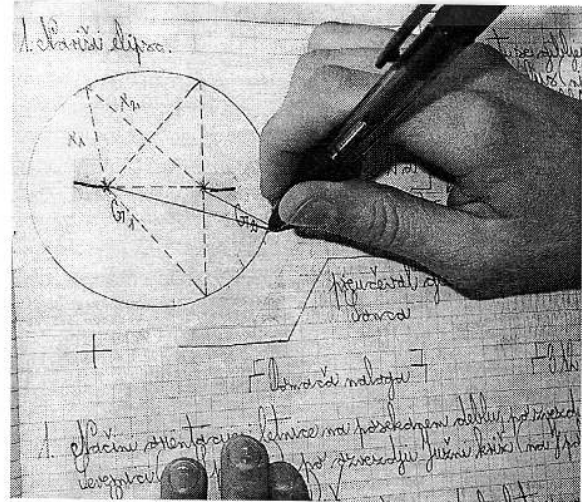
Nariši elipso.

### Potrebščine:

Vrvica ali nitka, žeblička ali lepilni trak, pisalo, dolžinsko merilo, deska (stiropor), list papirja.

### Navodilo:

Na desko ali na primeren kos stiroporja nalepi list papirja. V sredini deske zabij na razdalji približno 20 cm dva žeblička. Okoli njiju napelji sklenjeno vrvico, ki bo daljša od dvojne razdalje med žebličkoma kot kaže slika (npr. 60 cm). S konico flomastra, s svinčnikom ali kemičnim svinčnikom, ki naj drsi ob vrvici nariši najprej eno polovico in nato še drugo polovico elipse. Med risanjem mora biti vrvica ves čas napeta (glej sliko). Točki, kjer sta bila žeblička označimo z  $G_1$  in  $G_2$ . Imenujemo ju gorišči elipse. Za elipse velja, da je vsota razdalj od obeh gorišč do poljubne točke na elipsi stalna ali konstantna in je enaka veliki osi elipse ( $r_1 + r_2 = 2a$ ). Vajo lahko izvedeš tudi tako, da konca nitke nalepiš z lepilnim trakom na list, tako da določiš gorišči elipse, nato pa nadaljuješ kot v prejšnjem primeru.



## 16. VAJA - PONAŽORITEV GIBANJA PLANETOV

### Naloga:

Ponazori gibanje planetov po elipsi.

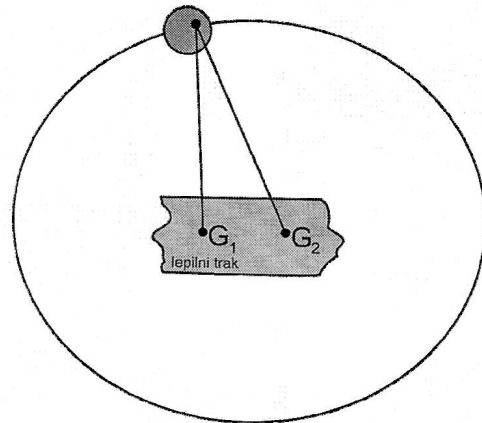
### Potrebščine:

Gumb (prevrtana kroglica), močnejša nitka, lepilni trak, pisalo.

### Navodilo:

košček močnejšega sukanca, dolgega 15 do 20 cm nape-lji skozi luknjico okroglega gumba (prevrtano kroglico, podložko, matico ipd.). Nato oba konca sukanca prilepi z lepilnim trakom na sredino lista (v zvezek) približno 7 cm narazen. S tem si določiš gorišči elipse. Gumb premikaj po napeti vrvici in z gibanjem opiši elipso.

Kroženje gumba po elipsi okoli gorišča ponazarja gibanje planeta, na primer Zemlje, okoli Sonca. Denimo, da je Sonce v gorišču  $G_1$ . Ounači točko na tiru, v kateri je razdalja med Soncem in Zemljo najmanjša s črko  $A$ , točko v kateri je razdalja med Zemljo in Soncem največja pa s črko  $B$ . V luknjico skozi katero si napeljal sukanec ali pa v sosednjo postavi konico pisala in tako kot pri prejšnji vaji nariši elipso - tir, po katerem se giblje gumb, ki ponazarja gibanje planeta po elipsi okoli Sonca (glej sliko).



## 17. VAJA - PRIKAZ LUNINIH MEN

### Naloga:

S pomočjo svetila in žogice ponazori Lunine mene.

### Potrebščine:

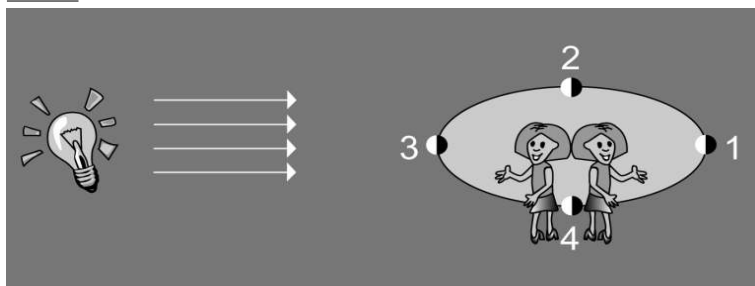
Žogica za tenis, svetilo, zatemnjena učilnica, barvice.

### Navodilo:





V zatemnjeni učilnici postavi svetilo (grafoskop) v oddaljeni kot tako, da sveti proti tvoji glavi. Žogico za tenis postavlja v lege 1, 2, 3 in 4, kakor je prikazano na sliki. Pri tej vaji predstavlja svetloba iz grafoskopa sončno svetlobo, žogica za tenis Luno, tvoja glava pa Zemljo. Ko je žogica v označeni legi, obrni glavo tako, da boš gledal proti njej. Model Lune (žogico) dvigni ravno toliko, da ne zaide v senco tvoje glave (Zemlje) v legi 1, in da se ne znajdeš v senci žogice - Lune, v legi 3.

Katero lunino meno si v posamezni legi ponazoril? Kolikšen del Lune je ves čas osvetljen s sončno svetlobo? Opiši in nariši kolikšen del osvetljene površine vidiš, kadar je žogica v legah od 1 do 4.

### Slika:



### Slika in opis lege:

Lega	Ime Lunine mene	Skica vidnega dela žogice	Opis Lunine mene
1.			
2.			
3.			
4.			

## 18. VAJA - PRIKAZ SONČEVEGA IN LUNINEGA MRKA

### Naloga:

S pomočjo svetila in žogice ponazori Sončev in Lunin mrk.

### Potrebščine:

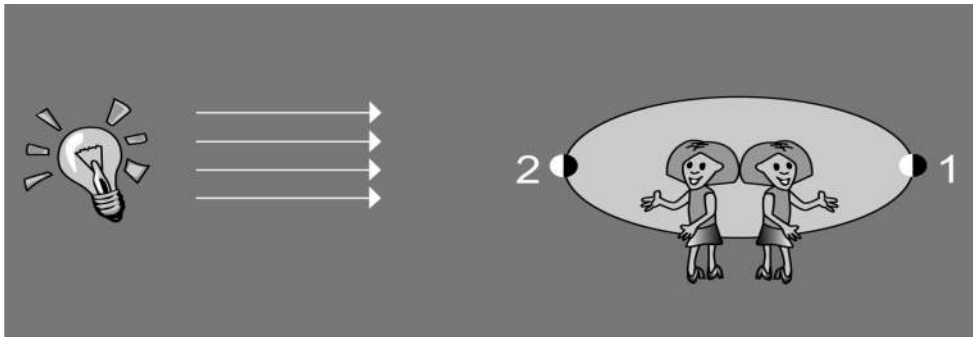
Žogica za tenis, svetilo, (žarnica, grafoskop, baterija), zatemnjena učilnica.

### Navodilo:

V zatemnjeni učilnici postavi luč (grafoskop) v oddaljeni kot učilnice tako, da sveti proti tvoji glavi. Žogico za tenis postavi najprej v lego 1 in nato v lego 2, kot je prikazano na sliki. Svetloba grafoskopa predstavlja sončno svetlobo, žogica za tenis Luno, tvoja glava pa Zemljo. Obrni se tako, da boš gledal proti modelu Lune. V legi 1 dvigni žogico ravno toliko, da zaide v senco glave, v legi 2 pa toliko, da ti pade senca žogice na oči. V obeh legah so svetilo, žogica - Luna in glava - Zemlja približno na isti premici.

Kateri pojav si ponazoril v legi 1 in katerega v legi 2? Kolikšen del modela Lune je ves čas osvetljen s Sončevo svetlobo? Katera senca je večja: senca žogice ali senca glave? Primerjaj velikosti Lunine in Zemljine sence. Skiciraj in opiši oba pojava.

### Slika:



### Opis vaje:

Lega	Ime in opis pojava	Skica pojava
1		
2		

### Odgovori:

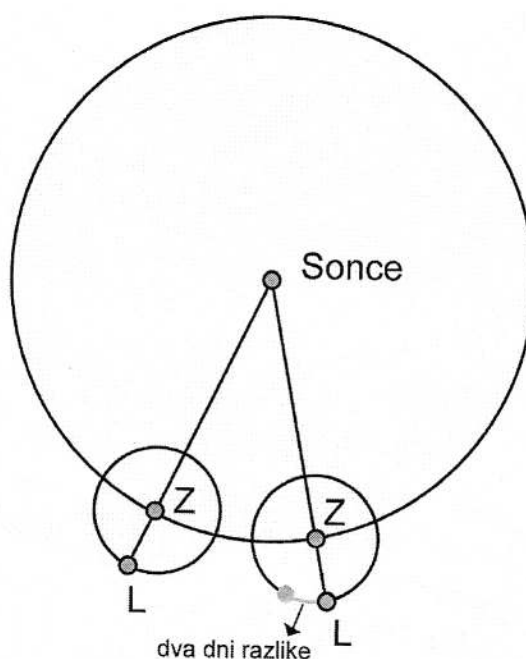
#### Lunine mene

Luna je stalni spremljevalec Zemlje - njen naravni satelit. Okrog Zemlje se giblje s hitrostjo  $1 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ . Ravnina Luninega tira oklepa z ravnino Zemljinega tira (z ekliptiko) kot približno  $5^\circ$ . V času, ko se Luna enkrat zavrti okoli svoje osi, opravi hkrati tudi en obhod okoli Zemlje. Zaradi tega vidimo z Zemlje vedno isto polovico Lune. Luna sama ne sveti, le odbija Sončevo svetlobo. Čeprav Sonce ves čas osvetljuje polovico Lune, jo vidimo kakor rumen krog le ob ščipu (polni Luni). Luna je vsak večer videti nekoliko drugačna. Z Zemlje vidimo različno velik del osvetljene Lunine površine zato, ker Luna spreminja svojo lego glede na Zemljo in Sonce. Govorimo o Luninih spremembah, menah ali fazah. To so značilne ponavljajoče se spremembe oblike vidnega dela osvetljene Lunine ploskve. Za en obhod okoli Zemlje potrebuje Luna približno 27,3 dneva, v tem času pa

se Zemlja na poti okoli Sonca premakne za skoraj  $30^\circ$ . Zaradi gibanja Zemlje potrebuje Luna približno dva dni več, da je pod enakim kotom glede na Sonce in Zemljo, kakor v začetku opazovanja (glej sliko). Ker se lega Zemlje glede na Sonce spreminja, se lunine mene ponavljajo na 29,5 dneva.

#### Lunine mene so:

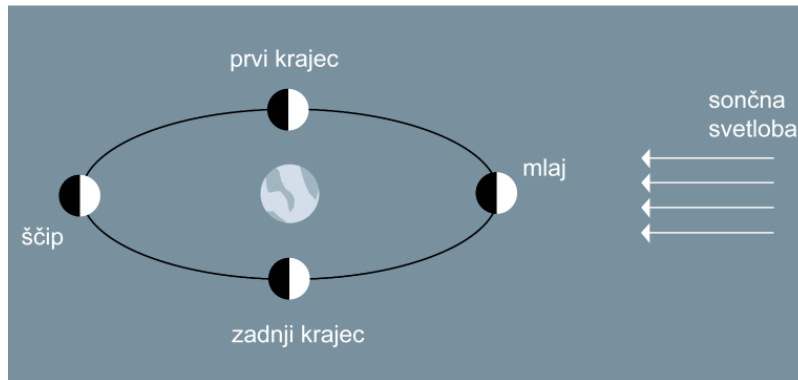
1. **MLAJ:** Luna je približno med Soncem in Zemljo; če bi bila natanko med njima (na isti premici), bi bil Sončev mrk ob vsakem mlaju. Ne vidimo je, ker je proti Zemlji obrnjen njen neosvetljeni del.
2. **PRVI KRAJEC:** na Zemljo se odbija svetloba s tistega dela osvetljene Lunine ploskve, ki je obrnjen proti Zemlji. Vidimo jo v obliki črke D.
3. **POLNA LUNA** ali **ŠČIP:** Zemlja je približno med Luno in Soncem; če bi bila natanko med njima (na isti premici), bi bil Lunin mrk ob vsakem ščipu. V tej fazi je ves osvetljeni del Lune obrnjen proti Zemlji, Luno vidimo kot svetlo rumen krog.
4. **ZADNJI KRAJEC:** na Zemljo se odbija svetloba s tistega dela osvetljene Lunine ploskve, ki je obrnjena proti Zemlji. Luno vidimo v obliki črke C.



- Luna se giblje okoli Zemlje v smeri od zahoda proti vzhodu, tako kot Zemlja okoli svoje osi.
- Kroženje Lune je posledica Zemljine privlačne ali gravitacijske sile. Zaradi te centripetalne sile bo Luna še naprej vztrajala na svojem tiru.
- Tudi Luna deluje z nasprotno enako silo na Zemljo, zaradi tega nastajata plima in osea.

Lunine mene, kakor jih vidita:

a) astronaut iz zelo oddaljene vesoljske ladje in



b) opazovalec z Zemlje



### Zvezde:

Ko pogledamo v nebo nad nami si lahko mislimo, da gledamo v veliko poveznjeno skodelico. Mesec, planeti in zvezde se zdijo kot različna svetila, ki se navidezno gibljejo po dnu obrnjene skodelice. Zvezde so na nebu podnevi in ponoči, saj zaradi vrtenja Zemlje navidezno krožijo okrog nas. Zdi se, da vsak dan vzhajajo na vzhodu, zahajajo pa na zahodu. Podnevi jih ne vidimo, ker je celotno nebo svetlo zaradi sipanja Sončeve svetlobe v Zemljinem ozračju. Na Luni, ki nima atmosfere, je nebo temno tudi na njeni osvetljeni strani. Opazovalec na Luni bi videl zvezde tudi z osvetljene strani Lune "podnevi", če ne bi gledal naravnost v Sonce, ampak nekoliko vstran.

Zvezde se razlikujejo po barvi in izsevu. Zvezde, ki so približno enako stare pogosto najdemo v gručah ali zvezdnih kopicah. Medsebojne lege zvezd na nebu se praktično ne spreminjajo. Podobno kakor na Soncu potekajo tudi v drugih zvezdah jedrske reakcije. Katere zvezde lahko v jasni noči iz danega kraja ob izbrani uri vidimo je odvisno od zemljepisne širine in zemljepisne dolžine opazovališča in od dneva v letu (datuma). Zaradi vrtenja Zemlje in njenega gibanja okoli Sonca je zvezdnato nebo nad nami vsako noč in vsako uro videti drugačno.

Da bi lažje prepoznavali zvezde so jih ljudje že od nekdanj razvrščali v večje skupine zvezd - ozvezdja. Povezali so jih z navideznimi črtami, kvadrati, križi, loki in liki. Ozvezdjem so dajali prepoznavna imena, najpogosteje mitološka in živalska. Zamisel o ozvezdijih se je izkazala za zelo dobro, saj pomaga pri prepoznavanju in opazovanju različnih objektov na nočnem nebu. Astronomi so se leta 1930 dogovorili o razdelitvi celotnega neba na 88 območij - ozvezdij.

Najbolj znana ozvezdja so tista, ki sestavljajo živalski krog - zodiak. Ta ozvezdja ležijo na navidezni poti, po kateri se v približku gibljejo tudi planeti. Če bi bila ozvezdja vidna podnevi, bi lahko videli v katerem od njih je v izbranem trenutku Sonce. Tudi Sonce se namreč navidezno giblje po nebu skozi dvanajst ozvezdij zodiaka po velikem krogu **ekliptiki**, vendar v nasprotnem smislu od dnevnega vrtenja zvezdnega neba. V enem dnevu se premakne približno za eno stopinjo ( $360^\circ : 365$  dnevih), v enem letu pa popiše cel krog.

## 19. VAJA - BARVE ZVEZD

### Naloga:

Oceni barvo opazovanih zvezd.

### Potrebščine:

Teleskop, Atlas vesolja, zvezdna karta, zvezdni atlas, računalnik in računalniški programi za opazovanje zvezd.

### Navodilo:

S prostim očesom, z daljnogledom, vizirjem ali teleskopom opazuj svetle zvezde, ki so vidne ob tem času. Zapiši ozvezdja v katerih se nahajajo in zapiši njihovo barvo. Barvo, ki jo vidiš primerjaj s tisto, ki je zapisana v Atlasu vesolja. Spodnjo fotografijo smo naredili tako, da smo za nekaj minut odprli zaslonko fotoaparata in zvezde fotografirali. Zakaj smo na fotografiji dobili loke in zakaj so ti loki različnih barv in velikosti? A si na fotografiji prepoznal tudi kakšne zvezde? Izračunaj koliko časa je bila odprta zaslonka fotoaparata.

Zvezda	Ozvezdje	Ocenjena barva	Barva zvezde	Zvezda	Ozvezdje	Ocenjena barva zv.	Barva zvezde

### Razvrstitev zvezd po barvah

Barve zvezd	Tip	Temperatura na površju (°C)	Povpr. gostota (kg/m <sup>3</sup> )	Premer v 2R Sonca	Primer
Rdeča	S	2600	$10^{-3}$	$10^5$	R Laboda
Rdečkasta	N	2500			R Zajca
Rdečkasta	R	2600			T Lire
Oranžnordeče pritlikavke	M	3000			Proksima Kentavra
Oranžnordeče orjakinje	M	3400			Betelgeza
Oranžne pritlikavke	K	4000 - 5000			ε Eridana
Oranžne orjakinje	K	3000 - 4000	$10^{-3}$	$10^2$	Arktur
Rumenkaste pritlikavke	G	5000 - 6000		1	Sonce
Rumenkaste orjakinje	G	4200 - 5500			
Belo rumenkaste	F	6000 - 7500		$10^{-1}$	Severnica
Bele	A	8000 - 100000	$1,4 \cdot 10^3$	$10^{-2}$	Sirij
Modrikasto bele	B	12000 - 25000			Spika
Svetlo modre	O	35000 - 40000			Oriona
Modre	W	do 80000	$5 \cdot 10^8$	$10^{-5}$	Jadra

## 20. VAJA - DEŽNIK ZA PRIKAZ GIBANJA ZVEZD

### Naloga:

Izdelaš model zvezdnega neba za prikaz gibanja ozvezdij in zvezd.

### Potrebščine:

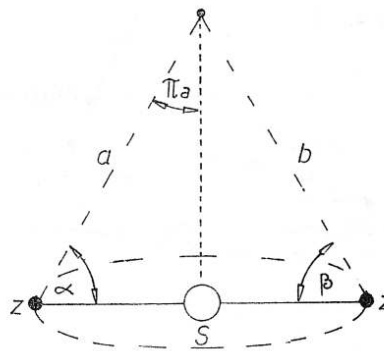
Veliki dežnik temnomodre ali črne barve, rumena fluorescentna barva za risanje po platnu, svinčnik, zvezdna karta, fotokopirni stroj.

### Navodilo:

Fotokopiramo zvezdno karto severnega neba tako, da ji povečamo format. Kopiramo nato razrežemo na 8 enakih delov, da dobimo ploščinsko enake krožne izseke, lahko jih tudi oštevilčimo, da bomo dele znali ponovno sestaviti v celoto. Dele ponovno povečamo - fotokopiramo tako, da na koncu dobimo 8 krožnih izsekov na formatu papirja formata A3 (dolžina polmera izseka je enaka dolžini daljšega roba papirja). Z malce spretnosti bi lahko izseke povečevali tudi po diagonali A3 papirja, tako da dobimo največje možne slike. Krožne izseke nato iz papirja izrežemo in jih nalepimo na zgornjo stran dežnika tako, da vrh dežnika ponazarja Severnico. Dežnik nato od zgoraj osvetlimo (stopimo pod luč) tako, da bodo skozi prosojno tkanino vidne zvezde in ozvezdja, ki so na papirju. Zvezde, ozvezdja in linije, ki prikazujejo oblike ozvezdij in ostale konture nato na dežnik skiciramo. Črte in pike prevlečemo s fluorescentno barvo in počakamo, da se risbe posušijo. Z vrtenjem v smeri urinik kazalcev ponazorimo navidezno vrtenje zvezd okoli Severnice. Ozvezdja bodo vidna še lepše, če dežnik nekaj časa osvetlimo, nato pa ga zavrtimo in pogledamo v zatemnjenem prostoru. Tik zraven konice dežnika lahko narišeš tudi Severnico, saj ni čisto v osi vrtenja Zemlje. Na podoben način lahko narediš še model za prikaz zvezd južnega neba.

Zvezde, ki jih vidimo na nebu imajo različno velikost, maso in sij. Vidimo jih zato, ker oddajajo svetlobo. Hitrost svetlobe v praznem prostoru je približno  $300000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ . Svetloba potuje od Sonca do Zemlje približno 8 minut in 20 sekund. Povprečno razdaljo med Soncem in Zemljo imenujemo astronomska enota in meri 150000000 km. Ker so razdalje do drugih zvezd mnogo večje kot do Sonca jih merimo v **svetlobnih letih**. Svetlobno leto je razdalja, ki jo svetloba prepotuje v enem letu in je približno  $10^{16}$  m. Zvezde so od Zemlje različno oddaljene (glej tabelo s primeri).

ZVEZDA	RAZDALJA V SVETLOBNIH LETIH
Severnica	650
Sirij	9
Vega	30
Spika	160



Razdaljo do zvezd določajo na več načinov. Do bližnjih zvezd jo določajo z letno paralakso (glej sliko - paralaksa je označena s  $\pi\alpha$ ).

Kota  $\alpha$  in  $\beta$ , pod katerima vidimo zvezdo glede na ravnino kroženja Zemlje, izmerijo vsake pol leta. Zemljini legi v polletnem razmiku sta oglišči trikotnika z osnovnico, dolgo 300000000 km. Če poznamo osnovnico trikotnika in priležna kota, lahko izračunamo drugi dve stranici trikotnika. Narisana slika ni realna, ker so razdalje do zvezd v primerjavi z dvakratno razdaljo Zemlje do Sonca veliko večje.



## \*21. VAJA - PARALAKSA (MERJENJE RAZDALJ S TRIANGULACIJO)

### Naloga:

S pomočjo paralakse izračunaj razdaljo do oddaljenega predmeta (dimnika, smreke)

### Potrebščine:

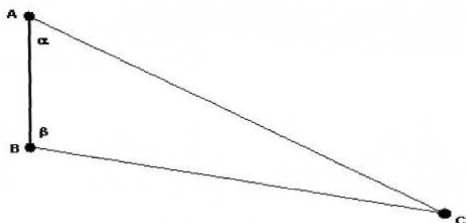
Merilni trak, kotomer, kalkulator, veliki list.

### Navodilo:

Že stari Grki so ugotovili, da če poznamo stranico nekega trikotnika in k tej stranici priležna kota, potem lahko trikotnik narišemo, oziroma s pomočjo kosinusnega izreka lahko dolžino preostalih stranic izračunamo. Na podoben način boš izračunal razdaljo do oddaljenega dimnika ali drevesa. Za osnovnico  $AB$  vzemi dolžino zidu ob šoli (ob hiši, med dvema drevesoma z dolžino vsaj 50 m). S kotomerom izmeri kota  $\alpha$  in  $\beta$ , pod katerima iz vogalov - oglišč stranic) vidimo oddaljen predmet v točki  $C$  (glej sliko). Na velik list papirja nariši trikotnik v pomajššanem merilu. Nato izmeri dolžini stranic  $AC$  in  $BC$  in s pomočjo merila izračunaj oddaljenost predmeta od oglišč  $A$  in  $B$ .

### Slika:

Nariši pravokotnik - zgradba šole, njeno osnovnico in nariši oba kota pod katerima iz oglišč vidiš oddaljeno drevo, dimnik itd . . .



VESOLJSKI PREDMET	NAČIN MERJENJA	RAZDALJA V SV. LETIH
Naš sončni sistem	radarske meritve	$10^{-4}$
Bližnje zvezde	paralaksa	$10^2$
Rimska cesta	prilagajanje gl. veji	$10^5$
Bližnje galaksije	Kefeide	$10^7$
Jate galaksij	Supernove	$10^7$

### Meritve in računi:

Nekaj značilnih razdalj in načinov merjenja razdalj v vesolju:

- radarsko merjenje:** Razdalje znotraj našega sončnega sistema merijo s pomočjo zakasnitve odmeva pulza radijskih valov, ki ga pošljejo do bližnjih planetov. Na ta način lahko zelo natančno določijo povprečno razdaljo Zemlje do Sonca.
- paralaksa:** Razdalje do bližnjih zvezd merijo s pomočjo paralakse. Te meritve se naslanjajo na že prej izmerjeno razdaljo Zemlja - Sonce.
- prilagajanje zvezd glavne veje:** S primerjanjem paralakse zvezd z glavne veje v kopici z zvezdami v drugih kopicah znotraj naše galaksije, lahko izmerijo razdalje med posameznimi deli naše galaksije.
- Kefeide:** S pomočjo Kefeid, ki se nahajajo v zvezdni kopici, ki smo ji že določili razdaljo, lahko umerimo tudi relacijo med periodo utripanja Kefeid in njihovo svetilnostjo. Ko odkrijemo Kefeido v oddaljeni galaksiji, lahko preko njene periode izračunamo njeno svetilnost in tako razdaljo.
- Supernove, ki nastanejo iz belih pritlikavk (tip Ia):** Ko enkrat poznamo razdalje do bližnjih galaksij, lahko z opazovanjem eksplozij supernov v njih določimo, kakšno svetilnost imajo posamezne eksplozije in tako tudi razdaljo do vseh novih eksplozij.
- Hubblev zakon:** Ko enkrat s pomočjo supernov in še nekaterih relacij (npr. Tully - Fisherjeva relacija, ki povezuje hitrost vrtenja galaksije z njeno svetilnostjo), lahko natančno določimo Hubblevo konstanto. Ko pa jo enkrat poznamo dovolj natančno, lahko razdalje do oddaljenih galaksij določamo kar preko rdečega premika.

## 22. VAJA - ORIENTACIJA PO SEVERNICI

### ORIENTACIJA PO ZVEZDAH:

Zvezde navidezno krožijo okoli Zemlje, ker se Zemlja vrti okoli svoje osi. Zaradi gibanja Zemlje okoli Sonca ne vidimo na nebu vse leto istih zvezd. Na severni polobli Zemlje se ponoči orientiramo po zvezdi Severnici, na južni polobli pa po Južnem križu (Južni križ je ozvezdje).

#### Naloga:

Kako bi se v jasni noči orientiral po Severnici?

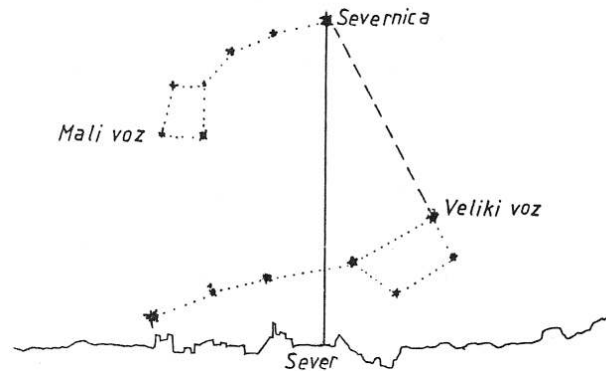
#### Potrebščine:

Zvezdna karta, kompas, svinčnik, knjiga o orientaciji po zvezdah.

#### Navodilo:

Kako na nebu (zvezdni karti) poiščeš Severnico? Katero ozvezdje poiščeš najprej? Opiši postopek in dopolni sliko.

#### Odgovor in slika:



## V. VAJE IN NALOGE:

1. Naštej nekaj načinov orientacije.
2. Poišči v zvezdnih preglednicah podatke za drugo Zemlji najbližjo zvezdo.
3. Napiši imena vsaj treh nadobzorniških ozvezdij.
4. Napiši imena vsaj treh galaksij.
5. Kaj so utrinki?
6. Kateri planet ima znamenite Galilejeve lune. Naštej jih po imenih. Zakaj je njihov vzdevek Galilejeve lune?
7. Katera Zvezda je Zemlji najbližja?
8. Temperature zvezd so podobne barvam železa pri različnih temperaturah med segrevanjem. Naštej jih po vrsti od tiste z najnižjo temperaturo do tiste z najvišjo.
- \*9. Izračunaj hitrost gibanja Zemlje okoli Sonca. Račun poenostavi tako, da namesto elipse vzameš za tir krožnico, ki ima polmer enak povprečni razdalji Zemlje do Sonca.
10. Naštej in skiciraj sile, ki delujejo na Zemljo med gibanjem okoli Sonca.
- \*11. Izračunaj krožilno hitrost Zemlje okoli svoje osi (na Ekvatorju).
12. Naštej plinaste planete v osončju.
- \*13. Severnico lahko poiščemo tudi s pomočjo ozvezdja Kasiopeje. Opiši postopek.
14. Kaj je Supernova?
15. Zaradi katere sile se Luna giblje okoli Zemlje?
- \*16. Ob ogledu fotografije Lune ugotoviš, da je površje Lune polno lukenj (kot pri siru). Zapiši kaj predstavljajo te "luknje" in kako so nastale.

# Poglavje 6

## REŠITVE IN ODGOVORI

### I. Merjenje

1. Različni rezultati, izrazi jih na  $\text{dm}^3$  in na  $\text{dm}^2$  natančno.
6. Stran lista A 4 meri 210 mm krat 297 mm, ploščina je  $6 \text{ dm}^2 23 \text{ cm}^2 70 \text{ mm}^2$ .
7. Kocko položi na karirast (milimetrski) papir. S štejetjem kvadratkov, ki jih ploskev pokrije, dobiš ploščino ene ploskve kocke.
9. Pomagaš si s kozarcem vode in merilnim valjem (menzuro) ali tehtnico. V zvrhano poln kozarec vode potopiš kazalec, v podstavljeno posodo (pladenj, krožnik) prestrežeš izpodrinjeno vodo in jo stehtaš ali izmeriš njeno prostornino.
10. Večji kos folije večkrat (vsaj 10 krat) pregani in jo lepo poravnaj. Izmeri debelino vseh lističev in deli z njihovim številom.
11. Stehtaj večje število enakih vžigalic in skupno maso deli s številom vžigalic.
12. S kapalko napolni decilitrski kozarec. Ne pozabi šteti kapljic. Če prostornino 1 dl deliš s številom kapljic, dobiš prostornino ene kapljice.

1,2 hl =	0,120	$\text{m}^3$	2,5 h =	9 000	s
0,02 a =	2	$\text{m}^2$	1112 ml =	0,001112	$\text{m}^3$
1110,00 l =	1,11	$\text{m}^3$	1,1ha=	11000	$\text{m}^2$
15. 2220 dag =	22,20	kg	0,22 $\text{km}^2$ =	220 000	$\text{m}^2$
1,23 t =	1230	kg	0,22 $\text{km}^3$ =	220 000 000	$\text{m}^3$
555 mm =	0,555	m	33330000 $\text{cm}^3$ =	33,33	$\text{m}^3$

17. Izmeri debelino vsaj 100 listov, izračunaj debelino enega lista, nato uporabi še podatke iz naloge 6. Približno  $6 \text{ mm}^3$

## II. Sile

5.

$F$ (N)	5	3	4	6
$x$ (cm)	2,5	1,5	2	3

6.

$x$ (cm)	2	4	6	8
$F$ (N)	1	2	3	4

7. a)  $k = 0,4 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

b)  $F = 6,4 \text{ N}$

8.  $k = 0,5 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

9. a)  $k = 12 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

b)  $k = 3 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

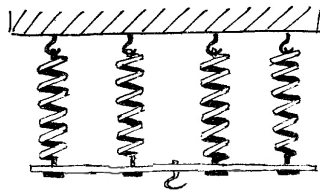
c)  $k = 4 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

d)  $k = 8 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

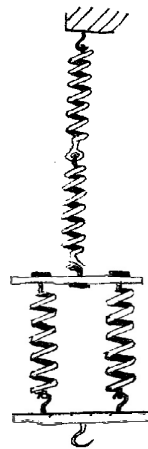
10. a)



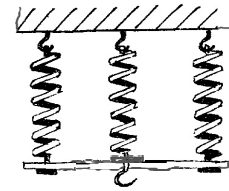
b)



c)



d)



13. a)  $m = 0,2 \text{ kg}$

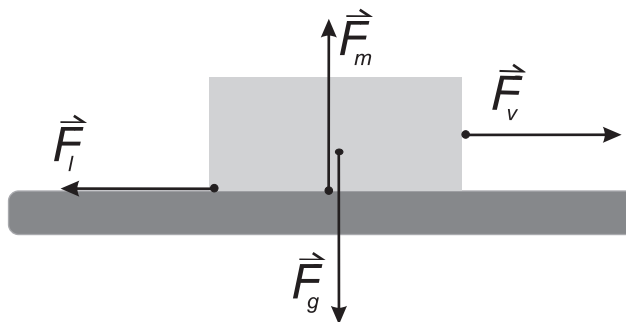
Merilo : 1 cm  $\cdots$  1 N

b)  $m = 20 \text{ kg}$

Merilo : 1 cm  $\cdots$  100 N

c)  $m = 800 \text{ kg}$

Merilo : 1 cm  $\cdots$  4000 N

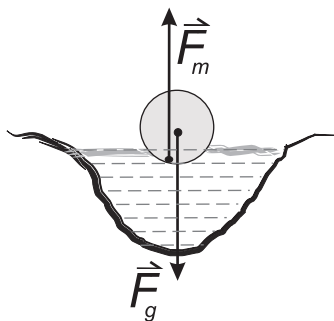


15. Na klado delujejo štiri sile, po dve sta si paroma nasprotni:  
Sila mize in teža (po 2 N),  
ter vlečna sila in sila trenja  
(po 1 N).

Merilo: 1 cm  $\cdots$  1 N

16. Na žogo delujeta nasprotni sili: vzgon in teža.

Merilo: 2 cm  $\cdots$  5 N



17. Klada se giblje neenakomerno, ker je vsota sil 1,5 N v smeri vlečne vodoravne sile.

22. a)  $R = 11,5 \text{ N}$

b)  $R = 16,5 \text{ N}$

23. a)  $R = 13,6 \text{ N}$

b)  $R = 0 \text{ N}$

28. a)  $F_1 = 5 \text{ N}$   
 $F_2 = 5 \text{ N}$

b)  $F_1 = 3 \text{ N}$   
 $F_2 = 3 \text{ N}$

c)  $F_1 = 4,5 \text{ N}$  (leva)  
 $F_2 = 3,7 \text{ N}$  (desna)

d)  $F_1 = 3,5 \text{ N}$   
 $F_2 = 3,5 \text{ N}$

30.  $F_1 = 11 \text{ N}$ ,  $F_2 = 8,5 \text{ N}$

31. a)  $F_1 = 3,2 \text{ N}$

b)  $F_2 = 0,9 \text{ N}$

c)  $F_3 = 2,4 \text{ N}$

d)  $F_1 = 3,4 \text{ N}$

32. Pravilne vstavljene besede so:

a) teži, nič.

b) nič, teži.

c) enaki.

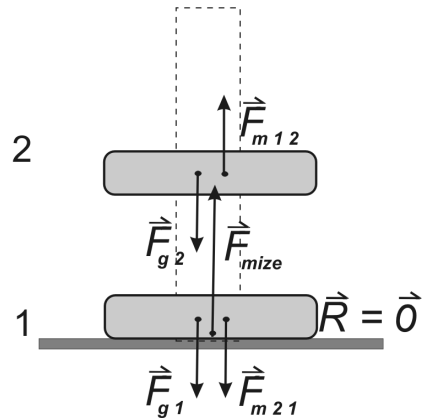
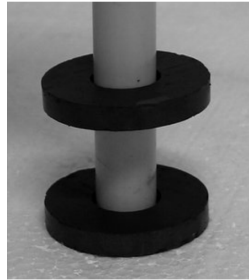
33. Vlečna sila je nasprotno enaka dinamični komponenti, ki pa je na klancu z nagibom  $30^\circ$  polovica teže, v tem primeru 1,5 N.  $\vec{F}_d = -\vec{F}_v$ .

34. Teža uteži je nasprotno enaka dinamični komponenti. Ta pa je na klancu z nagibom  $30^\circ$  enaka polovici teže.

$$\vec{F}_d = -\vec{F}_{g2}; \quad F_{g2} = \frac{F_{g1}}{2} = 5 \text{ N}; \quad m_2 = 0,5 \text{ kg}$$

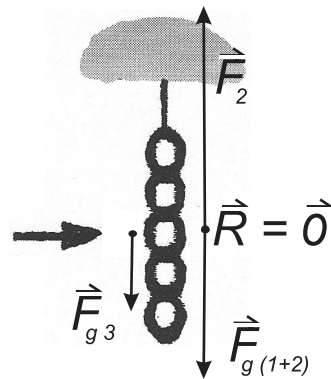
35. b) Sila naj deluje na cesto in jo potiska nazaj (kamenčke), sila ceste pa deluje name, zato se gibljem naprej.

36. Skupno težo obeh obročev uravnoveša sila mize. Magnetni sili obročev, ki delujeta druga na drugo, sta nasprotno enaki. Rezultanta sil je enaka nič. Slika ni narisana v merilu.



37. Na tretji člen delujejo navzdol: lastna teža in skupna teža spodnjih dveh členov, navzgor pa sila člena nad njim (drugi), ki uravnoveša skupno težo spodnjih treh členov verige.

Merilo: 1 cm ... 10 N



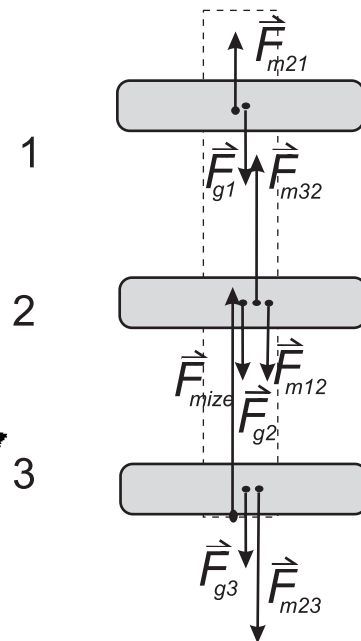
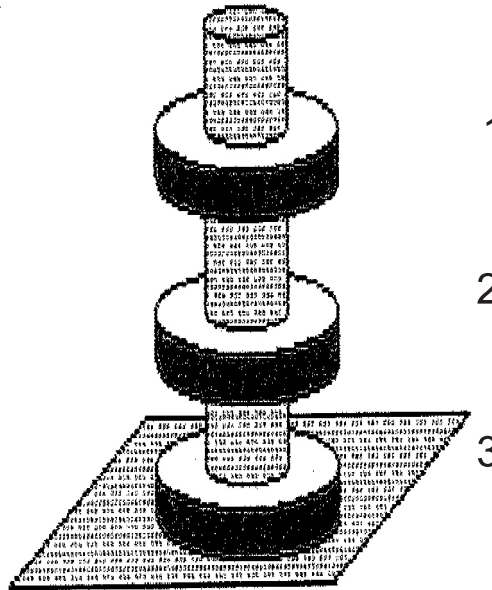
38.  $\vec{F}_{m21}$  ... sila magneta 2 (srednjega) na magnet 1 (zgornji)

$\vec{F}_{g2}$  ... teža drugega magneta

$$\vec{F}_{m21} = -\vec{F}_{m12}$$

$$\vec{F}_{m23} = -\vec{F}_{m32}$$

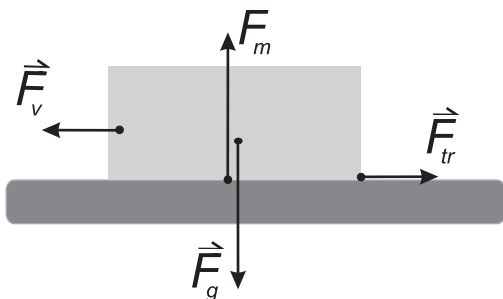
Merilo: 1 cm ... 2 N



39.  $\vec{F}_e = -\vec{F}_d$  na klancu z nagibom  $30^\circ$  je  $F_d = \frac{F_g}{2}$ .  
 $F_e = 1,5 \text{ N}$

40.  $F_{tr} = 1,4 \text{ N}$

41. Merilo:  $2 \text{ cm} \cdots 1 \text{ N}$



### III. Tlak

3.  $p = 100000 \text{ Pa}$

4.  $\sigma = 20000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$

5.  $p = 31200 \text{ Pa}$

6.  $p = 13500 \text{ Pa}$

7.  $V = 0,000125 \text{ m}^3 = 125 \text{ cm}^3$ ;  $S = 0,0025 \text{ m}^2 = 25 \text{ cm}^2$

11.  $p = 130000 \text{ Pa}$

12.  $h = 0,4 \text{ m}$

13.  $\sigma = 8000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$

14.  $\rho = 800 \text{ kg m}^{-3}$

15.  $\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

16.  $\Delta p = 1000 \text{ Pa}$

17.  $\rho = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

18.  $\Delta p = 1350 \text{ Pa}$

19.  $\Delta p = 1040 \text{ Pa} = 1,04 \text{ Pa}$

20.  $h = 60 \text{ m}$

21.  $F = 500 \text{ N}$

22. Na kocko delujeta teža in vzgon, sili sta si nasprotni.  $\vec{F}_g = -\vec{F}_v$ ;  $F_g = 5 \text{ N}$ .

24. Na les delujeta teža  $F_g = 8 \text{ N}$  in vzgon  $F_v = 10 \text{ N}$ .

25.  $\vec{F}_g = -\vec{F}_v$ ;  $F_v = 10 \text{ N}$ ;  $V_{\text{kocke}} = 2V_{\text{izp. vode}}$ ;  $\rho = \frac{1}{2}\rho_{\text{vode}} = 500 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$

26. Na kocko delujejo teža  $F_g = 78 \text{ N}$ , vzgon  $F_v = 10 \text{ N}$  in sila dna  $F_d = 68 \text{ N}$ . Velja  $\vec{F}_v + \vec{F}_d = -\vec{F}_g$
27.  $p = 250000 \text{ Pa}$
28.  $h = 10,5 \text{ km}$ ;  $p = 108\,150\,000 \text{ Pa} \doteq 108 \text{ MPa}$
30.  $p = 65632 \text{ Pa} \doteq 66 \text{ kPa}$
33.  $\frac{\text{dag}}{\text{cm}^3} > \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{\text{t}}{\text{m}^3} > \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

## IV. Delo in energija

2.

	Krogla	Školjka	Pladenj	Kocka	Valj
$A \text{ (J)}$	1000	1000	1000	1000	1000
$A_u \text{ (J)}$	-100	-50	-500	-300	-250
$W_k \text{ (J)}$	900	950	500	700	750

3.  $A = 33 \text{ J}$       4.  $F = 10 \text{ N}$       5.  $F = 28 \text{ N}$       6.  $s = 4 \text{ m}$
7.  $\Delta W_k = 1,75 \text{ J}$
8.  $W_k = 8 \text{ J}$
9. Delo opravi dinamična komponenta teže. Ta je na klancu z nagibom  $30^\circ$  po velikosti enaka polovici teže  $F_d = \frac{F_g}{2} = 1 \text{ N}$ .  $W_k = 1 \text{ J}$ . Računamo lahko tudi s spremembo energije: klada se pri drsenju z vrha tega klanca spusti za  $50 \text{ cm}$  (polovica dolžine)  $W_k = \Delta W_p = 1 \text{ J}$ .
10. a)  $s = 2 \text{ m}$       b)  $s = 5 \text{ m}$       c)  $s = 10 \text{ m}$
11.  $\Delta W_p = 15 \text{ J}$       12.  $\Delta W_p = -5 \text{ J}$       13.  $\Delta h = 10 \text{ m}$
14.  $m = 0,0001 \text{ kg} = 0,1 \text{ g}$
21. a)  $W_k = 10 \text{ J}$       b)  $W_k = 6 \text{ J}$       c)  $\Delta W_n = 4 \text{ J}$       d)  $W_{pr} = 6 \text{ J}$
24. a)  $F = 250 \text{ N}$       b)  $F = 125 \text{ N}$
25. a)  $F = 80 \text{ N}$       b)  $\Delta h = 5 \text{ m}$       c)  $A = 760 \text{ J}$
26.  $W_k = 300 \text{ J}$
27. a)  $\Delta W_p = 5 \text{ J}$       b)  $F = 1 \text{ N}$



## V. Temperatura in toplota

5.  $\Delta V = 0,055 \text{ l} \doteq 55 \text{ ml}$
6.  $\Delta T = 10 \text{ K}$
7.  $l = 8,3 \text{ m}$
10.  $\Delta W_n = 1890000 \text{ J} \doteq 1,9 \text{ MJ}$
11.  $\Delta W_n = 21120 \text{ J} \doteq 21 \text{ kJ}$
12.  $Q = -1260000 \text{ J} \doteq -1,26 \text{ MJ}$
13.  $T = 313 \text{ K} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$
15.  $\Delta W_n = 33500000000 \text{ J} \doteq 33,5 \text{ GJ}$
16.  $Q = 12980000 \text{ J} \doteq 13 \text{ MJ}$
17.  $T \doteq 284 \text{ K} = 11 \text{ }^\circ\text{C}$
21. Kurilna vrednost črnega premoga je od 25 do 36  $\frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ , tona premoga odda pri popolnem izgorevanju od 25000 do 36000 MJ toplote.
22.  $Q = Q_{\text{led}} + Q_{\text{talilna}} + Q_{\text{voda}} + Q_{\text{izparilna}} = 605100 \text{ J} \doteq 0,6 \text{ MJ}$ .  
Če bi izkoristili vso oddano toploto, bi poskus trajal  $605 \text{ s} \doteq 10 \text{ min}$ .
23.  $P = 10000 \text{ W} \doteq 10 \text{ kW}$
24.  $P = 3767 \text{ W} \doteq 3,8 \text{ kW}$
25.  $\Delta V = 2 \text{ l}$
26.  $Q = 360200 \text{ J} \doteq 360 \text{ kJ} \doteq 0,36 \text{ MJ}$
27.  $t = 756 \text{ s} \doteq 12,6 \text{ min}$
28. a)  $P = 1000 \text{ W} \doteq 1 \text{ kW}$   
b)  $A = \Delta W_p$ ; breme prejme delo, pove; a se mu potencialna energija.
29. a)  $\Delta W_p = 240000 \text{ J} \doteq 0,24 \text{ MJ}$                       b)  $P = 60000 \text{ W} = 60 \text{ kW}$
30.  $m = 5 \text{ kg}$ ,  $T_0 = 320 \text{ K}$ ,  $T_{\text{vrelišča}} = 373 \text{ K}$ ,  $\Delta T = 53 \text{ K}$ ,  $t = 1000 \text{ sekund}$ .  
 $P = 1113 \text{ W} \doteq 1,1 \text{ kW}$  Zaradi izgub mora biti moč grelne plošče znatno večja.
31.  $Q = \eta Pt = 40 \text{ kJ}$ ,  $\Delta T = \frac{Q}{m_{\text{Al}}c_{\text{Al}} + m_{\text{v}}c_{\text{v}}} = 7,9 \text{ K} \doteq 9 \text{ K}$ .

Temperatura bo približno  $28 \text{ }^\circ\text{C}$ .