

Mestna občina Celje
Mladi za Celje

VERIŽNI EKSPERIMENT

RAZISKOVALNA NALOGA



Šifra: VERIŽNI
Razred: 9. razred

Celje, 2011

VERIŽNI EKSPERIMENT

RAZISKOVALNA NALOGA

Šifra: VERIŽNI

Razred: 9. razred

Mestna občina Celje, Mladi za Celje
Celje, 2011



VERIŽNI EKSPERIMENT

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorja:

Marko FIKET, 9.a

Benjamin VRENKO, 9.a

Mentor:

Uroš KALAR, prof. fizike

Lektor:

Petra GALIČ, prof. slovenščine

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2011

KAZALO

KAZALO	4
1. POVZETEK	5
2. UVOD	5
3. HIPOTEZE.....	5
4. OBLIKE IN METODE DELA.....	6
5. TEORETIČNA IZHODIŠČA	6
5. 1 Pravila in omejitve pri izdelavi naprav za verižni eksperiment	6
5. 2 Sunek sile.....	7
5. 3 Sunek navora	7
5. 4 Prosti pad	8
5. 5 Poševni met.....	8
5. 6 Magnetizem.....	9
5. 7 Potencialna energija.....	10
5. 8 Kinetična energija.....	10
5. 9 Mehansko delo.....	10
5. 10 Gaussov top	11
5. 11 Polžasto gonilo	12
5. 12 Električni krog.....	13
6. Obdelava gradiv	14
6. 1 Les.....	14
6. 2 Plastika	14
6. 3 Kovine	15
6. 4 Ostala orodja	15
7. Opis delovanja verižnega eksperimenta.....	16
7. 1 Opis.....	16
7. 2 Delovanje.....	16
2. eksperiment: Gaussov top	17
3. eksperiment: Magnetni bobni	17
5. ZAKLJUČEK.....	18
6. SLIKE	19
7. LITERATURA.....	22

1. POVZETEK

Pri raziskovalni nalogi smo se ukvarjali s problemom verižnega eksperimenta. Tekom raziskovanja smo napravili en člen in v njem uporabili veliko fizikalnih poskusov, za katere smo v prvem delu opisali teoretične osnove. Predvsem nas je zanimalo, ali lahko verižni eksperiment sproži sunek sile, ki ga povzroči kroglica. Drugi raziskovalni problem pa je predstavljalo vprašanje, ali lahko s pomočjo odbojne sile magnetov opravimo mehansko delo. Da bi to dokazali, smo sestavili napravo, ki izkorišča odbojno silo magnetov, katerih severna in južna pola se pokrivata.

2. UVOD

Kmalu po začetku šolskega leta smo imeli na šoli predstavitev demoverige verižnega eksperimenta. Študentje Pedagoške fakultete v Ljubljani so nam pripravili odlično predstavitev več povezanih členov. Ob ogledu predstavitve in precej podrobni, vendar zelo dobri razlagi fizike, ki tiči za sklopom dogodkov, ki smo jih opazovali, je bilo navdušenje zelo veliko in ideje so kar padale. Skupaj s profesorjem smo se dogovorili, da bi lahko tudi sami napravili člen verižnega eksperimenta. Skupaj smo zbrali ideje in poskuse, ki bi jih lahko vključili, jih kritično ovrednotili in precenili, kakšne so naše materialne in fizične zmožnosti, kmalu za tem pa smo že začeli razmišljati o tem, kako eksperiment začeti in kako končati, saj so pogoji za to zelo natančno določeni. Ob tem smo naleteli na prvi problem, torej ali bo lahko kroglica, ki jo ujamemo sprožila prvi del člena verižnega eksperimenta. Tako smo dobili kar prvo vprašanje in začeli raziskovati.

3. HIPOTEZE

~ Sunek sile lahko sproži verižni eksperiment.

~ Odbojna sila magneta se da pretvoriti v neko delo.

4. OBLIKE IN METODE DELA

Pri raziskovanju smo uporabljali predvsem metodo praktičnega dela, saj večina našega raziskovanja temelji na praktičnem delu v stojnem prostoru. V zaključnem delu pa smo uporabili še opisno oz. deskriptivno metodo dela, tako da smo opisali delovanje verižnega eksperimenta. Uporabili smo tudi metodo zbiranja podatkov, saj smo na spletu poiskali večji del razlage za teoretična izhodišča, ki smo jih uporabili za natančnejši opis posameznih delov eksperimenta.

5. TEORETIČNA IZHODIŠČA

5. 1 Pravila in omejitve pri izdelavi naprav za verižni eksperiment

Pri verižnem eksperimentu sodelujejo poljubne skupine z dva do petimi avtorji in mentorjem, ki je starejši od 18 let.

Vezni člen: Povezava med našim ter predhodnim in naslednjim eksperimentom v verigi mora obvezno potekati z uporabo enotnega veznega člena. To sta dve kovinski kroglici, premera 2 cm. Eksperiment se mora sprožiti s tem, da bo ujel kroglico iz predhodne naprave, ki bo padla navpično z višine 45 cm nad podlago; končati pa se mora tako, da na višini 45 cm nad podlago navpično spustimo kroglico, ki jo bo ujela naslednja naprava.

Čas delovanja: Celotni eksperiment mora potekati najmanj 20 sekund in ne več kot 120 sekund.

Velikost naprave: Prostor, ki ga zavzema en eksperiment, ne sme biti večji od površine ene šolske klopi (120 cm x 60 cm); višina naprave ne sme presegati 150 cm.

Varnost naprave: Pri konstrukciji eksperimentov se je potrebno zgledovati po varnostnih zahtevah, ki veljajo za standardne šolske fizikalne poskuse; v eksperimentu ne sme biti nevarnih ali strupenih kemikalij, vnetljivih ali eksplozivnih snovi, odprtega ognja, visoke napetosti ali živali.

Omejitve pri električnih napravah: Morebitni uporabljeni električni deli (črpalke, ventilatorji, elektromotorji itd.) morajo delovati na napetosti 24 V ali manj. Uporaba omrežne napetosti je izključena.

Ponovljivost naprave: Eksperiment naj bo sestavljen tako, da ga je možno ponovno zagnati, najkasneje v času 15 minut po predhodnem zagonu.

5. 2 Sunek sile

Sunek sile (v tujih virih oznaka **I**) je v mehaniki količina, ki spremeni gibalno količino gibajočega se telesa, na primer ko hokejist udari pak s hokejsko palico (slika1). Sunek sile izračunamo kot integral sile **F** po času *t*:

$$\mathbf{I} = \int \mathbf{F} dt,$$

Integriramo v časovnem intervalu, ko je sila različna od nič.

V posebnem primeru, ko se sila v času trajanja ne spreminja, lahko izračunamo sunek sile kot zmnožek sile in časa Δt , v katerem ta sila deluje:

$$\mathbf{I} = \mathbf{F}\Delta t.$$

Po izreku o ohranitvi gibalne količine je sunek sile enak spremembi gibalne količine.

Mednarodni sistem enot predpisuje za sunek sile sestavljeno enoto kg m/s. [1]



Slika 1: Sunek sile pri hokeju [12]

5. 3 Sunek navora

Sunek navora (v tujih virih oznaka **I**) je v mehaniki količina, ki spremeni vrtilno količino krožečega telesa. Sunek navora izračunamo kot integral navora $\vec{M}$ po času *t*:

$$\vec{I} = \int \vec{M} dt.$$

Integriramo v časovnem intervalu, ko je navor različen od nič.

V posebnem primeru, ko se navor v času trajanja ne spreminja, lahko izračunamo sunek navora kot zmnožek navora in časa Δt , v katerem ta navor deluje:

$$\vec{I} = \vec{M}\Delta\vec{t}.$$

Po izreku o ohranitvi vrtilne količine je sunek navora enak spremembi vrtilne količine. Mednarodni sistem enot predpisuje za sunek navora sestavljeno enoto $\text{kg m}^2/\text{s}$. [2]

5. 4 Prosti pad

Prosto padanje (slika 2) je pospešeno gibanje v smeri središča zemlje. Če zanemarimo zračni upor, narašča hitrost padanja premo sorazmerno s časom. To velja za višino do približno 5–10 km. Prosto padanje povzroča gravitacijska sila, pospešek padanja pa gravitacijski pospešek oziroma težni pospešek (g).

$$F_g = 10 \text{ m/s}^2 \text{ [3]}$$

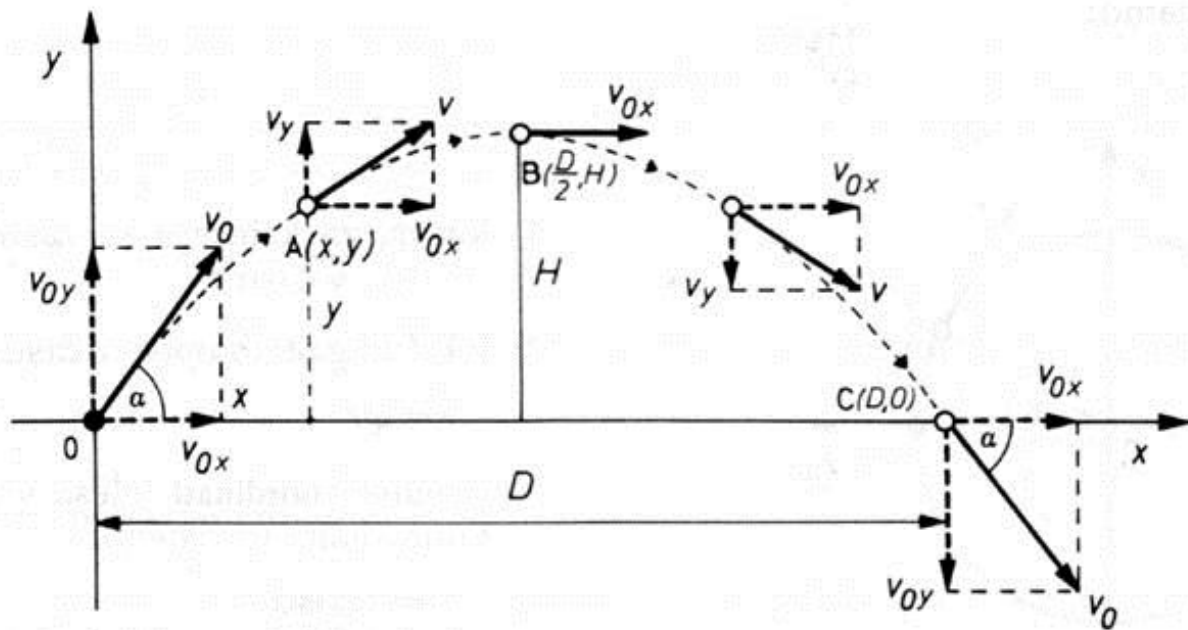


Slika 2: Prosti pad [3]

5. 5 Poševni met

Gibanje sestavljata enakomerno gibanje v vodoravni smeri (smer x) in enakomerno pospešeno gibanje v smeri navzdol (smer y). Točkasto telo se giblje s pospeškom g , v smeri navpično navzdol, če pri tem ne upoštevamo zračnega upora (slika 3). [4]

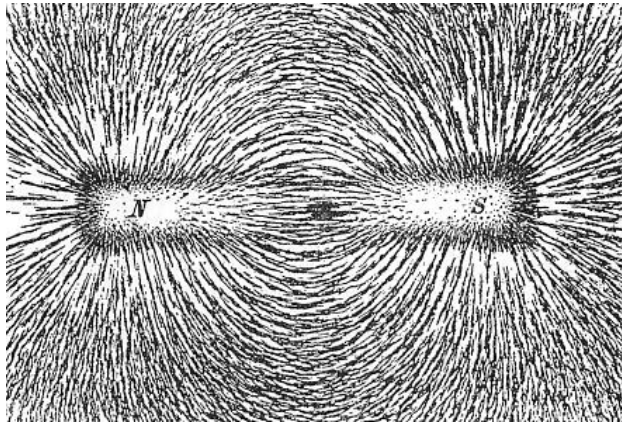
Začetno hitrost $\mathbf{v}_0$ razstavimo na komponenti
 v vodoravni smeri: $\mathbf{v}_{0x} = \mathbf{v}_0 \cos \alpha$ in
 v navpični smeri: $\mathbf{v}_{0y} = \mathbf{v}_0 \sin \alpha$



Slika 3: Graf poševnega meta [4]

5. 6 Magnetizem

Magnetizem je fizikalni pojav, s katerim nekatere snovi delujejo z odbojno ali privlačno silo na druge snovi. Gibanje nabitih delcev vedno povzroči magnetno polje. Magnetizem je navzoč v vseh snoveh, vendar je v nekaterih tako šibak, da ga brez posebnih priprav ne moremo zaznati. Nekatere znane snovi, pri katerih so magnetni pojavi posebej izraženi, so železo, nekatera jekla in mineralmagnetit. Magnetno polje je vektorsko polje okrog trajnih magnetov ali vodnikov, po katerih teče električni tok. V njem zaznamo magnetno silo. Magnetno polje navadno ponazorimo s silnicami (slika 4), črtami, ki izvirajo iz severnega pola magneta in se stekajo v njegov južni pol. Tangenta na silnice v vsaki točki je gostota magnetnega polja. [5]



Slika 4: Silnice magnetnega polja [13]

5. 7 Potencialna energija

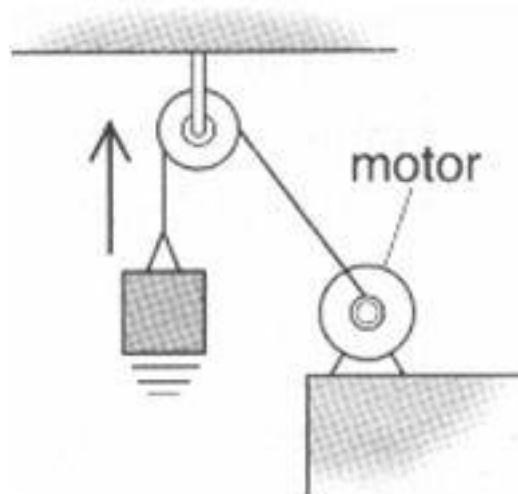
Potencialna energija (oznaka W_p ali U) je energija, ki jo ima telo zaradi svoje lege v polju sil. Potencialna energija se zmanjša, če se telo premakne v smeri sile, ki deluje nanj, in poveča, če se premakne v nasprotni smeri. Zgled za potencialno energijo je težnostna potencialna energija. Telo z dano maso ima zaradi težnostnega privlaka v Zemljinem težnostnem polju potencialno energijo, ki se sprosti, če telo spustimo, da pade. [6]

5. 8 Kinetična energija

Kinetično energijo imajo vsa telesa, ki se gibljejo glede na okolico. Delimo jo na translacijsko in rotacijsko. Večja kot je hitrost oz. masa telesa, večja je kinetična energija, ki jo ima. Pomembna je predvsem hitrost, saj je energija premosorazmerna s kvadratom hitrosti (pri dvakrat večji hitrosti je energija štirikrat večja); telo, ki pa ima večjo maso, potrebuje manjšo hitrost za povečavo energije. Energijo merimo v enakih enotah kot delo, in sicer v **J** (Joule) oz. **Nm** (newton meter). Energijo povečamo tako, da telesu dodamo delo (**A**). Končna kinetična energija je vsota začetne energije in vloženega dela. [7]

5. 9 Mehansko delo

Je prehodna energija, ki se pojavlja pri pretvorbi nabrane energije iz ene oblike v drugo obliko, in se mora uporabiti takoj, ko se pojavi (npr. pri pretvorbi kinetične energije vretena v potencialno energijo uteži). [8]



Slika 5: Dvigovanje uteži je mehansko delo [8]

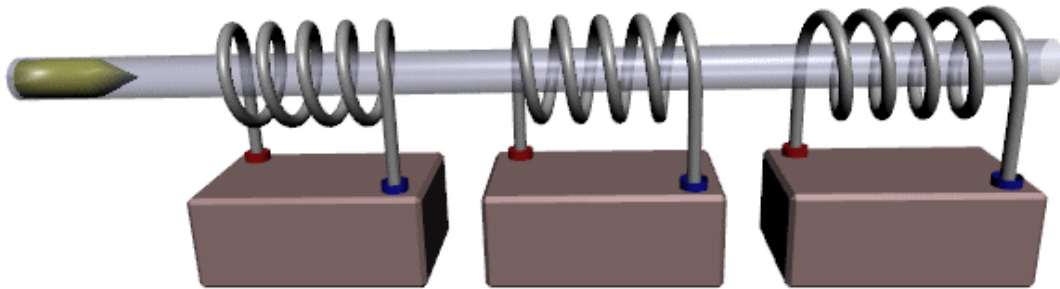
Primer pretvarjanja kinetične energije vretena v potencialno energijo uteži (slika 5). S pomočjo vrvi in vmesnega kolesa se dviguje telo z maso m iz višine h_0 na višino h_1 . Pri dvigovanju uteži se opravlja mehansko delo, ki je enako povečanju potencialne energije uteži, kar ima za posledico zmanjšanje kinetične energije vretena. Tako se kinetična energija najprej pretvori v mehansko energijo, ki se uporablja za dvigovanje uteži, in se s tem postopno pretvarja v potencialno energijo. Zato je mehanska energija le prehodna energija, ki se ne more nakopičiti, ampak se uporablja naprej takoj, ko se pojavi. [8]

5. 10 Gaussov top

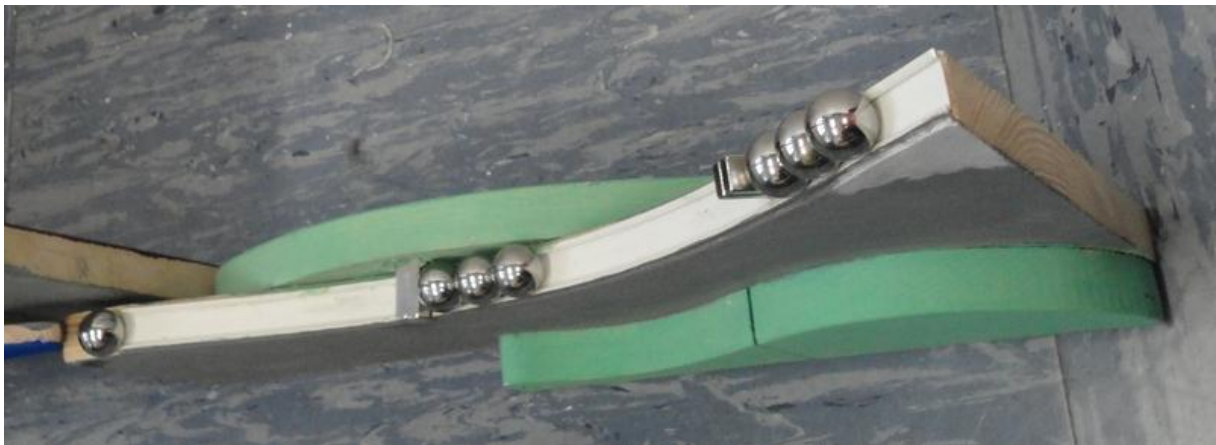
Sestavljen je iz majhnih magnetkov iz železnih kroglic (slika 7). Ko začetna kroglica pride v bližino prvega magneta, jo ta privlači in s tem poveča hitrost. Pri trku se sunek sile prenese preko magneta in drugih kroglic, ki se ga dotikajo, do zadnje, ki odleti z ustrezno hitrostjo. Hitrost izstopne kroglice se izračuna po izreku o gibalni količini:

$$m_1 * v_1 = m_2 * v_2$$

Če sta masi enaki, odleti izhodna kroglica z enako hitrostjo, kot jo je imela vhodna kroglica pri trku. Torej se sedaj izhodna kroglica, glede na začetno hitrost vhodne kroglice, giblje hitreje. Če to kroglico vodimo do drugega podobnega člena (magnetka in kroglic) se zgodba ponovi in ven prileti še hitrejša kroglica. Ta pa lahko na ustreznem klancu visoko poleti. [9]



Slika 6: Gaussov top z spiralnimi elektro magneti [14]



Slika 7: Gaussov top ki smo ga izdelali sami (5)

5. 11 Polžasto gonilo

Polžasti zobnik je zobnik v obliki vijaka (slika 8). Ima dva dela – navoj in cilinder. Pogonska in gnana gred sta pravokotni. Gonilnik se mora obrniti 30–krat, da se gnalnik obrne enkrat (slika 9). [10]



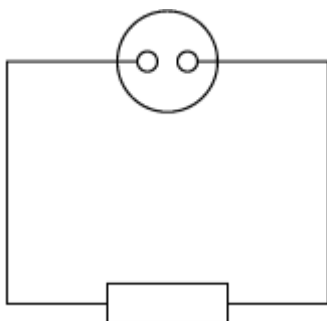
Slika 8: Dva primera polžastih gonil



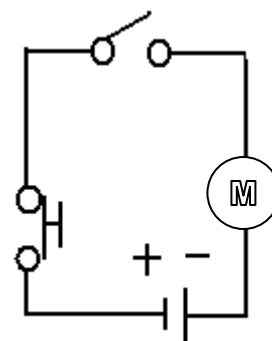
Slika 9: Polžasto gonilo ki smo ga izdelali sami (12)

5. 12 Električni krog

Električni krog ali **električno vezje** (slika 10, slika 11) je vezje, sestavljeno iz izvirov, porabnikov in vodnikov. V sklenjenem električnem krogu teče električni tok. [11]



Slika 10: Preprost električni krog [10]



Slika 11: Skica vezja v našem eksperimentu

Za električni krog veljata Kirchhoffova izreka:

1. vsota vseh pritekajočih tokov v razvejišče je enaka vsoti vseh odtekajočih tokov

2. vsota vseh gonilnih napetosti v sklenjenem električnem krogu je enaka vsoti vseh padcev napetosti [10]

6. Obdelava gradiv

6. 1 Les

Les smo obdelovali z žago, pilo, stebeljnim vrtalnim strojem, grobim brusnim papirjem, finim brusnim papirjem.

Večje smrekove plošče smo z žago razžagali v eksperimentne dele. S stebeljnim vrtalnim strojem smo v les izvrtali luknje, z grobim brusnim papirjem obrusili robove, s finim brusnim papirjem pa smo jih zgladili.



Slika 12: Leseni hlodi [15]

6. 2 Plastika

Plastiko smo obdelovali z žago, stebeljnim vrtalnim strojem, fenom, lesenim modelom.

Večji kos plastične plošče smo najprej razžagali v zeleno obliko, nato pa smo ga s pomočjo fena ukrivili okoli lesenega modela. Ko se je ohladila, je ohranila obliko.

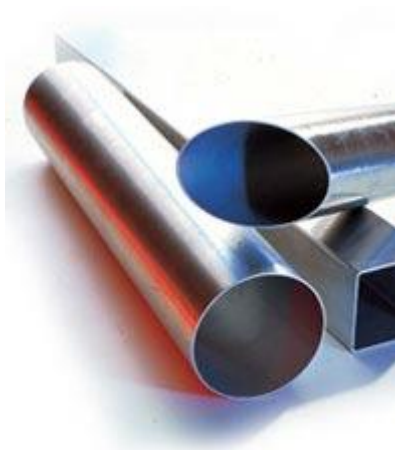


Slika 13: Plastika [16]

6. 3 Kovine

Uporabljene kovine so žebli, vijaki, matice, obročki, kovinske kroglice.

Žeblje, vijake, matice in obročke smo uporabili za pričvrščevanje lesenih deščic na leseno podlago. Z njimi smo plastični del pričvrstili na leseno podlago. Z žebli smo združili več lesenih delov v Gaussov top. Kroglice smo uporabili za osnovo eksperimenta, saj smo jih morali s pomočjo fizikalnih eksperimentov, prenesti iz ene strani eksperimenta na drugo stran. Največ smo jih uporabili pri Gaussovem topu.



Slika 14: Kovine [17]

6. 4 Ostala orodja

Uporabili smo tudi kladivo, klešče, vijačnike, olfa nož, lot col, dvokomponentno lepilo, UHU tekoče lepilo.

S kladivom smo zabijali žblje, z vijačnikom smo vijačili vijake, z olfa nožom smo rezali razne tanjše materiale (npr. tanko plastiko, cev, vrvico ...), z lot colom smo zalotali spoje žic, z dvokomponentnim lepilom smo zlepili večino delov eksperimenta, z UHU lepilom pa smo zlepili lončke v en močnejši lonček.



Slika 15: Kladivo [18]



Slika 16: Žaga [19]

7. Opis delovanja verižnega eksperimenta

7. 1 Opis

Naprava je visoka približno 1,5 metra in široka približno 0,5 metra. Sestavljena je večji del iz lesa, pa tudi plastike in kovine. Les smo uporabili za konstrukcijske dele, razne plastične in kovinske dele pa za vodila.

7. 2 Delovanje

1. eksperiment: (slika 20)

Kroglico ujamemo v plastičen lonček, ki je preko prevesne tehtnice pritrjen na »vrata« (slika 21). Lonček je dodatno obtežen, tako da ko kroglica pade vanj, dobimo dovolj navora, da se na drugi strani prevesne tehtnice »vrata« dvignejo (slika 22). Vrata sicer zadržujejo dve kroglici na klančini. Ko se vrata odpro, se kroglici odkotalita po klančini in padeta v lonček, ki je z obročem pritrjen na navpično letvico (slika 23), sila trka in gravitacije pa poskrbita za zadosten navor, da se letvica zasučje in sproži, verižno reakcijo. Sistem letvic je postavljen

tako, da se navor prenaša do zadnjega sistema, pri katerem se krožno gibanje pretvori v horizontalno gibanje zadnje letvice (slika 20), ta pa potisne naslednjo kroglico naprej proti Gaussovemu topu (slika 24). Letvice imajo os vrtenja na sredini, za optimalen prenos navora, opremljene pa so tudi z ležaji, da je trenje čim manjše.

Pomen osi z ležajem (slika 33)

Vsaka letvica ima en plastičen obroček/tulček, ki opravlja funkcijo ležaja. V podlago smo izvrtali luknjo premera 10 mm in globine 10 mm (podlaga je debela 20 mm). Na sredo te luknje smo izvrtali manjšo luknjo premera 6 mm skozi podlago. Enako smo ponovili na letvici. Manjša luknja je bila izvrtana z namenom, da smo vanjo privili vijak. Prevrtali smo zato, da podlaga ni pokala, vijak pa je bil nameščen točno pod željenim kotom in na željenem mestu. Med podlago in letvico smo v večjo luknjo vstavili ležaj, in letvico z vijakom pritrdili na podlago.

Navor

Oznaka za navor je **N** s črtico na vrhu (***N***)

Enota za navor je Newtonmeter (***Nm***)

Definicija navora: $N = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$

Navor je definiran kot vektorski produkt vektorja ***r***, ki poteka od osi vrtenja do prijemališča sile ***F***.

Navor ***N*** je vektor in ima velikost ter smer.

2. eksperiment: Gaussov top (slika 24)

Naprava je visoka približno 20 cm in dolga približno 50 cm. Vsebuje 2 magnetka in 6 kroglic. Sestavljen je iz lesa v obliki vzletne rampe.

Ko vodoravna letvica iz 1. eksperimenta odrine 1. Kroglico, le-to 1. magnet privlači in s tem poveča hitrost. Pri trku se sunek sile prenese preko magneta in drugih kroglic, ki se ga dotikajo, do zadnje, ki odleti z ustrezno hitrostjo. To ujame 2. magnet in postopek se ponovi. Zadnjo kroglico izstreli z zelo veliko močjo v poševnem loku (slika 25). To kroglico ujame lesen koš in jo preusmeri na stikalo (slika 26, slika 27). Ko kroglica pade na stikalo (slika 27, slika 32), vklopi 3. eksperiment. (slika 28)

3. eksperiment: Magnetni boben (slika 29, slika 30)

Je sestavljen iz zbirke Fisher. To so plastične kocke za sestavljanje različnih sestavljanek. Osnova je plošča, široka približno 20 cm in dolga približno 25 cm. Na ploščo so s posebnimi kockami pritrjeni elektromotorček, 9V baterija, stikalo, polžast navoj, večji zobnik ... Polžasti zobnik je pritrjen na os, ki je povezana z motorčkom (slika 30). Večji zobnik je pritrjen na os, ki leži pravokotno na 1. os. Na 2. os je pritrjen magnet (slika 30). Ko vklopiš motorček, se polžasti zobnik obrne v smeri urinega kazalca, zato se večji zobnik, ki je povezan s polžastim zobnikom, obrne naprej (slika 31). Tako se z njim obrne tudi os in na njej tudi magnet. Pravokotno na 2. os so postavljene tirnice, na katerih je drsna ploščad, na njej pa magnet (slika 29, slika 30). Ko se magnet obrne, se ustvari odbijanje magnetov, zato se magneta odbijeta in ploščad se premakne po tirnicah naprej. Na ploščad je pritrjena odzivna ploščica, ki ob premiku ploščadi odrine dve kroglici (slika 29). Ena kroglica pade v cev, katera vodi do stikala za izklop (slika 29, slika 32), druga kroglica pa konča eksperiment (slika 29).

5. ZAKLJUČEK

Pri izdelovanju raziskovalne naloge smo se vprašali, ali sunek sile lahko sproži verižni eksperiment. Ugotovili smo, da sunek sile lahko sproži verižni eksperiment, tako da v lonček vržemo kroglico. Drugo vprašanje je bilo, ali se lahko odbojna sila magneta pretvori v delo. Ugotovili smo, da se odbojna sila magneta lahko pretvori v delo, tako da ko se magneta z nasprotnima poloma obrneta drug proti drugemu, se tisti, ki ni pritrjen, odbije. Ugotovili smo tudi, da če uporabljaš grob smirkov papir, lahko brusiš hitreje, a manj natančno, in da lahko z prokso žago žagaš tudi v lok.

6. SLIKE



slika 20: prvi del verižnega eksperimenta



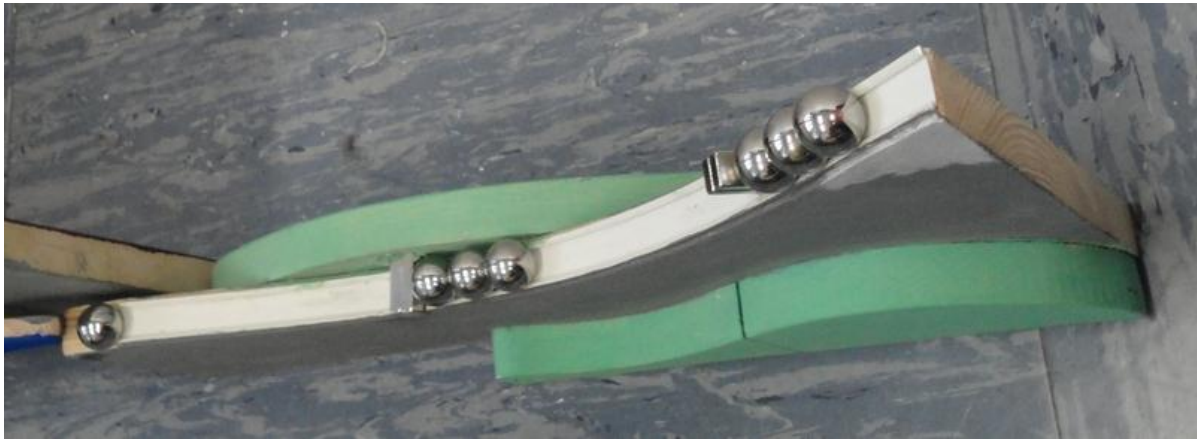
slika 21: kroglico ujamemo v lonček



slika 22: »tehtnica« se prevesi



slika 23: kroglice se spustijo po klančini



slika 24: gaussov top je pripravljen



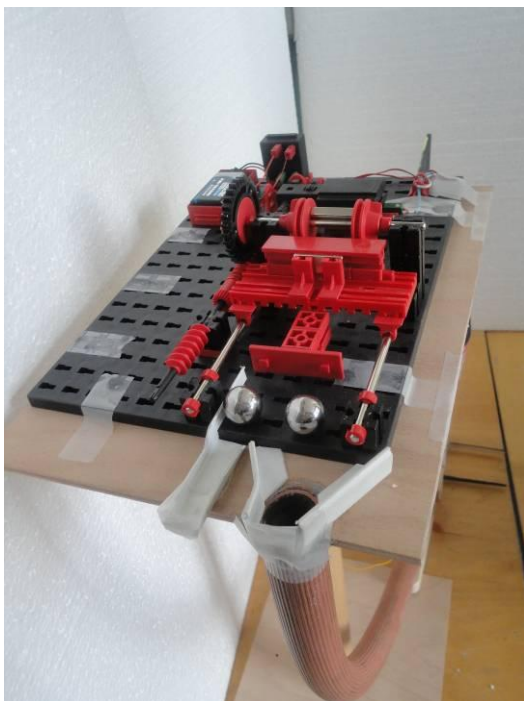
Slika 25: prvi del eksperimenta sproži gaussov top slika 26: zadnja kroglica mora zadeti koš



Slika 27: ujeta kroglica pade na stikalo



slika 28 : sklenjen električni krog požene magnetni boben



Slika 29: zadnji dve kroglici



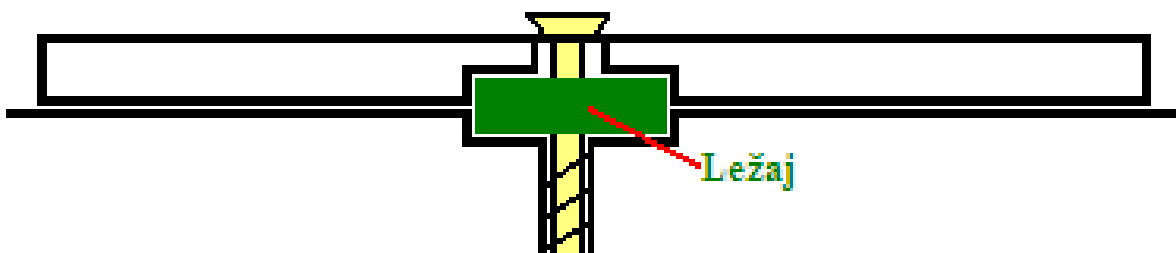
slika 30: ko se magneta pokrijeta, pride do odboja



Slika 31: gonilo s polžastim zobnikom



slika 32: ena od kroglic zaustavi boben



slika 33: uporaba ležaja pri letvicah v prvem delu eksperimenta

7. LITERATURA

- [1] Sunek sile: http://sl.wikipedia.org/wiki/Sunek_sile
- [2] Sunek navora: http://sl.wikipedia.org/wiki/Sunek_navora
- [3] Prosti pad: http://sl.wikipedia.org/wiki/Prosti_pad
- [4] Poševni met: http://www2.arnes.si/~kvidma2/Ucila_GJV/meh/Meh_7/posevni_met.htm
- [5] Magnetizem: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Magnetizem>
- [6] Potencialna energija: je prepisan iz raziskovalne + http://sl.wikipedia.org/wiki/Potencialna_energija
- [7] Kinetična energija: je prepisan iz raziskovalne + http://sl.wikipedia.org/wiki/Kineti%C4%8Dna_energija
- [8] Mehansko delo: http://d111.fnm.uni-mb.si/tehnika-old/vsebina/projekti/energetika/osnovne_oblike_energije.html#MEHANSKO%20DELO%20N%20MEHANSKA%20ENERGIJA
- [9] Gaussov top: napisal sami
- [10] Polžasti navoj: napisal sami
- [11] Električni krog: http://sl.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dni_krog
- [12] http://www.google.si/imgres?imgurl=http://www.dreamstime.com/hockey-stick-puck-thumb1393667.jpg&imgrefurl=http://www.dreamstime.com/royalty-free-stock-photography-hockey-stick-puck-image1393667&usq=LT_pZeF9Kq5Dyfrl_1s4uu_GTjc=&h=425&w=400&sz=39&hl=sl&start=9&sig2=Z8eqGP-g8ynJFQYZfNiuTw&zoom=1&tbnid=SBrT0eljeC0LhM:&tbnh=126&tbnw=119&ei=exNyTYb0F46EswbX_8mIDg&prev=/images%3Fq%3Dhockey%2Bhit%2Bpuck%26hl%3Dsl%26client%3Dfirefox-a%26rls%3Dorg.mozilla:sl:official%26biw%3D836%26bih%3D331%26gbv%3D2%26tbs%3Disch:1&itbs=1
- [13]: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/57/Magnet0873.png>
- [14]: <http://www.google.si/imgres?imgurl=http://images-mediawiki-sites.thefullwiki.org/04/1/9/1/20090481916644293.gif&imgrefurl=http://www.thefullwiki.org>

[/Gauss_gun&usg=__kM-Kw52_949gmQdRCOWE3fXWz7M=&h=300&w=600&sz=57&hl=sl&start=0&sig2=AKcR4ThX6oiPL7mN_uA1Ow&zoom=1&tbnid=u5SfSzuAxbfb6M:&tbnh=125&tbnw=249&ei=Ott3TdLaMpG0hAf4j4mGBw&prev=/images%3Fq%3Dgaussov%2Btop%26um%3D1%26hl%3Dsl%26sa%3DN%26rlz%3D1R2ADFA_slSI407%26biw%3D1259%26bih%3D599%26tbs%3Disch:1&um=1&itbs=1&iact=rc&dur=93&oei=Ndt3TcDwJZH1sgaY7o2IBQ&page=1&ndsp=17&ved=1t:429,r:10,s:0&tx=123&ty=38](#)

[15]: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Biella-Trecciolino_-_legna.jpg

[16]: http://www.google.si/imgres?imgurl=http://www.recikliranje.info/wp-content/uploads/2009/11/recycling-plastic-470-1208.jpg&imgrefurl=http://www.recikliranje.info/11/recikliranje/locevanje-odpadkov/embalaza/&usg=__2UA0E6fB2x4R3KAwRf9wAJvtBSM=&h=353&w=470&sz=109&hl=sl&start=0&sig2=L2fgGp_30Qg_50RXKoA3qg&zoom=1&tbnid=c9wIEoppDd39eM:&tbnh=161&tbnw=206&ei=odx3Tcb5JcaytAbY39GHBQ&prev=/images%3Fq%3Dplastika%26um%3D1%26hl%3Dsl%26sa%3DN%26rlz%3D1R2ADFA_slSI407%26biw%3D1259%26bih%3D599%26tbs%3Disch:1&um=1&itbs=1&iact=hc&vpx=974&vpy=294&dur=2824&hovh=194&hovw=259&tx=78&ty=72&oei=odx3Tcb5JcaytAbY39GHBQ&page=1&ndsp=19&ved=1t:429,r:18,s:0

[17]: http://www.google.si/imgres?imgurl=http://www.g-ogrinc.si/images/metalurgija-barvne-kovine/metalurgija-barvne-kovine01.jpg&imgrefurl=http://www.g-ogrinc.si/metalurgija-barvne-kovine.html&usg=__JqVhGWJZlZJ8p03sEMeA2klGWXI=&h=240&w=196&sz=7&hl=sl&start=0&sig2=pztzzOIsWGIA3q7QUWhiGg&zoom=1&tbnid=XBVfHiGg2zX4nM:&tbnh=146&tbnw=119&ei=KN13TfGcH4i1tAbM34T7BA&prev=/images%3Fq%3Dkovine%26um%3D1%26hl%3Dsl%26rlz%3D1R2ADFA_slSI407%26biw%3D1259%26bih%3D599%26tbs%3Disch:1&um=1&itbs=1&iact=rc&dur=452&oei=KN13TfGcH4i1tAbM34T7BA&page=1&ndsp=17&ved=1t:429,r:5,s:0&tx=66&ty=60

[18]: http://www.google.si/imgres?imgurl=http://www2.arnes.si/~mmarin1/images/kladivo.gif&imgrefurl=http://www2.arnes.si/~mmarin1/skieostalo.html&usg=__s9kQEwJglY6UXxfSzOyj3vqgzfE=&h=249&w=263&sz=15&hl=sl&start=0&sig2=aeOuikApj3l0BmnxAp7CcQ&zoom=1&tbnid=4hsHConYH-ByKM:&tbnh=150&tbnw=158&ei=Zd13TcLRCofFtAaL5bD0BA&prev=/images%3Fq%3DKladivo%26um%3D1%26hl%3Dsl%26rlz%3D1R2ADFA_slSI407%26biw%3D1259%26bih%3D599%26tbs%3Disch:1&um=1&itbs=1&iact=hc&vpx=861&vpy=81&dur=499&hovh=199&hovw=210&tx=80&ty=93&oei=Zd13TcLRCofFtAaL5bD0BA&page=1&ndsp=18&ved=1t:429,r:4,s:0

[19]:

http://www.google.si/imgres?imgurl=http://www.lorencic.si/0cache/14ad0cf17d335263388b2805b8f8f2fc.jpg&imgrefurl=http://www.lorencic.si/zage-univerzalni-nozi-nozi-skarje-za-plocevino-svorne-skarje_01-9_3.htm&usq=__aFi9spVpTKjqSvb3wHi0B-q3wPQ=&h=219&w=500&sz=14&hl=sl&start=0&sig2=kUHbcF4Ht5UHfSm2aavcAg&zoom=1&tbnid=szH4LTqHzKS8PM:&tbnh=108&tbnw=246&ei=-913Tfz9Ho3AswaX-OHmBA&prev=/images%3Fq%3D%25C5%25BDaga%26um%3D1%26hl%3Dsl%26rlz%3D1R2ADFA_slSI407%26biw%3D1259%26bih%3D599%26tbs%3Disch:1&um=1&itbs=1&act=rc&dur=827&oei=-913Tfz9Ho3AswaX-OHmBA&page=1&ndsp=15&ved=1t:429,r:3,s:0&tx=125&ty=31