

»MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2017«

34. SREČANJE

AVTOMOBILČEK KOT UČILO

Raziskovalno področje: FIZIKA

Inovacijski predlog

| | |
|---------|------------------------------|
| Avtor: | NIKA NAĐ, EVA FELTRIN KOSEC |
| Mentor: | ROMANA TANCER |
| Šola: | OŠ BRATOV POLANČIČEV MARIBOR |

MARIBOR, februar 2017

»MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2017«

34. SREČANJE

AVTOMOBILČEK KOT UČILO

Raziskovalno področje: FIZIKA

Inovacijski predlog



MARIBOR, februar 2017

KAZALO

| | |
|---|----|
| KAZALO | 3 |
| POVZETEK | 5 |
| ZAHVALA | 6 |
| 1 UVOD | 7 |
| 1.1 OPREDELITEV PROBLEMA | 7 |
| 2 TEORETSKE OSNOVE | 7 |
| 2.1 KENETIČNA ENERGIJA | 7 |
| 2.2 PONTENCIALNA ENERGIJA | 7 |
| 2.3 SILA | 7 |
| 2.4 SILA TRENJA | 7 |
| 2.5 GIBALNA KOLIČINA | 8 |
| 2.6 SUNEK SILE | 8 |
| 3 METODOLOGIJA DELA | 8 |
| 3.1 IDEJNA ZASNOVA | 8 |
| 3.2 IZDELAVA AVTOMOBILA | 9 |
| 3.2.1 Avtomobilček 1 | 10 |
| 3.2.2 Avtomobilček 2 | 11 |
| 3.2.3 Avtomobilček 3 | 12 |
| 3.3 OCENA KOEFICIENTA TRENJA | 13 |
| 3.4 ENERGIJSKE PRETVORBE | 14 |
| 3.5 HITROST AVTOMOBILČKA | 14 |
| 4 REZULTATI | 15 |
| 4.1 PRIMERI UPORABE AVTOMOBILČKA | 15 |
| 4.2 POSTOPKI MERJENJA S POSAMEZNIMI AVTOMOBILČKI | 16 |
| 4.2.1 Postopek merjenja z avtomobilčkom 1 z malimi kovinskimi kolesi in kroglicami različnih mas (4,7g; 5,2g; 5,8g; 19,0g; 19,7g; 72,0g) | 16 |
| 4.2.2 Postopek merjenja z avtomobilčkom 2 z večjimi kovinskimi kolesi in kroglicami različnih mas (4,7g; 5,2g; 5,8g; 19,0g; 19,7g; 72,0g) | 17 |
| 4.2.3 Postopek merjenja z avtomobilčkom 3 z lesenimi kolesi in kroglicami različnih mas (4,7g; 5,2g; 5,8g; 19,0g; 19,7g; 72,0g) | 17 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.2.4 | POSTOPKI MERJENJA Z OBTEŽENIM AVTOMOBILČKOM..... | 18 |
| 4.2.5 | POSTOPKI MERJENJA Z DVEMA KROGLICAMA IN RAZLIČNE VIŠINE SPUSTA..... | 18 |
| 5 | REZULTATI, UGOTOVITVE IN INTERPRETACIJA REZULTATOV..... | 19 |
| 5.1 | Rezultati prvega poskusa..... | 19 |
| 5.2 | Rezultati drugega poskusa..... | 20 |
| 5.2.1 | Rezultati tretjega poskusa..... | 21 |
| 6 | DRUŽBENA ODGOVORNOST..... | 24 |
| 7 | ZAKLJUČEK..... | 24 |
| 8 | VIRI..... | 24 |
| 9 | KAZALO SLIK..... | 25 |
| 10 | KAZALO TABEL..... | 26 |
| 11 | KAZALO GRAFOV..... | 26 |

POVZETEK

V šoli od 6. do 9. razreda učenci veliko samostojno eksperimentirajo. Šola nima vedno ustreznih pripomočkov, saj so običajno precej dragi. Pri naravoslovnih predmetih naravoslovje in predvsem fizike so vsebine o gibanju. Zato smo se odločili izdelati tri različne avtomobilčke, s katerim je možno opravljati določene poskuse. Material za sestavo avtomobilčkov smo v celoti poiskali v prostorih šole. Tako nismo za izdelavo le teh porabili nobenih finančnih sredstev. Osnovni namen izvajanja poskusov z njimi je pridobivanje osnovnih eksperimentalnih veščin (priprava, skica, opazovanje, merjenje, risanje grafov, priprava tabel, razumevanje dobljenih rezultatov...). Ob sami uporabi se porodijo nove ideje možnega eksperimentiranja.

ZAHVALA

Za pomoč pri izdelavi in svetovanju se zahvaljujema najini mentorici, učiteljici kemije, biologije in naravoslovja, hišniku za pomoč pri izdelavi avtomobilčka ter staršem, ki so naju podpirali in pomagali pri izdelavi inovacijskega predloga.

1 UVOD

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

V osnovni šoli učni načrt predvideva, da učenci opravljajo poskuse in tako pridobivajo razne veščine eksperimentalnega dela. Pri predmetu naravoslovje v 6. in 7. razredu velikokrat samostojno ali v manjših skupinah opravljamo praktične naloge z opazovanji in meritvami. S takšnim načinom dela se bo naše znanje in spretnosti nadgradilo v naslednjih dveh razredih osnovne šole.

2 TEORETSKE OSNOVE

2.1 KENETIČNA ENERGIJA

Če na telesih opravimo delo, jih spravimo v gibanje ali pa jim povečamo hitrost. To energijo imenujemo kinetična (gibalna) energija in jo označujemo z W_k . Čim večja je hitrost telesa, tem večja je kinetična energija. Kinetična energija telesa je enaka polovičnemu zmnožku njegove mase m in kvadrata hitrosti v : $W_k = 1/2mv^2$. (Fizika, narava, življenje 1, stran 99 do 100).

2.2 PONTENCIALNA ENERGIJA

Dvignjeno telo je zmožno opravljati delo, torej mora imeti neko vrsto energije. Imenujemo jo potencialna energija in jo označujemo z W_p . Potencialna energija je posledica teže telesa. Potencialna energija telesa je zmnožek teže in višine telesa: $W_p = F_g h$ (Fizika, narava, življenje 1, stran 103).

2.3 SILA

Síla (oznaka F) je v fiziki količina, ki povzroča, da telo pospešuje in mu spreminja njegov hitrostni vektor. Veljavna izpeljana enota za silo je newton (N). Sile prepoznamo po njihovih učinkih na predmetih, ko jih v fiziki raje rečemo telesa. Sile so vzrok za spremembe oblike, lege ali gibanja teles. Nekatero sile delujejo na dotik, druge pa na daljavo (Fizika, narava, življenje 1, stran 18).

2.4 SILA TRENJA

Sila trenja deluje med dvema površinama, ki drsita druga ob drugi. Sila trenja je sila na dotik, ki zavira gibanje. Silo trenja označujemo z F_{tr} . Sila trenja deluje v nasprotno smer, kot se giblje telo. Sila trenja je odvisna od vrste snovi, obdelave površin (hrapavosti) in od sile, ki pritiska pravokotno na stično ploskev. (Fizika, narava, življenje 1, stran 26) Silo trenja lahko izračunamo z enačbo $F_{tr} = k_{tr}F_{tr}$.

2.5 GIBALNA KOLIČINA

Gibalna količina je fizikalna količina, enaka zmnožku mase in hitrosti točkastega telesa. Pri razsežnem telesu se upošteva hitrost težišča. Gibalna količina je produkt mase in hitrosti težišča telesa $G = mv$. (Fizika 1, stran 155)

2.6 SUNEK SILE

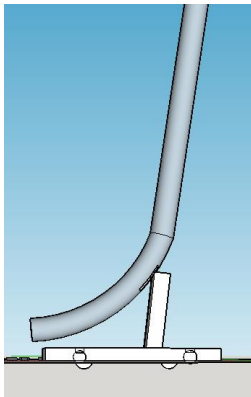
Sunek sile je produkt povprečne sile in časa njenega delovanja, $F\Delta t$. (Fizika 1, stran 155)

3 METODOLOGIJA DELA

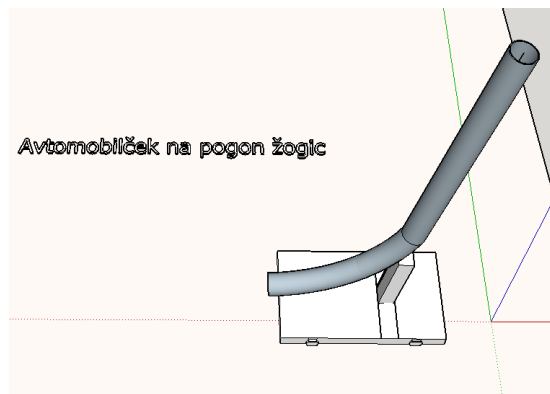
3.1 IDEJNA ZASNOVA

Idejo za izdelavo eksperimentalnega pripomočka smo dobili pri izbirnem predmetu naravoslovne vsebine, kjer smo se pogovarjali o poskusih in kaj vse je potrebno postoriti, da opravimo eksperiment. Ker si sami lahko izberemo poskus, smo se odločili izdelati tudi ustrezne pripomočke.

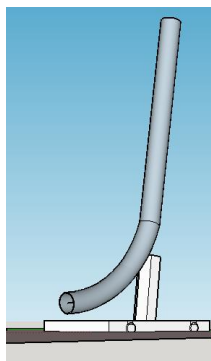
Skicirali smo idejo za avtomobilček v programu SketchUp. S programom delamo pri predmetu tehnika in tehnologija v 6. in 7. razredu.



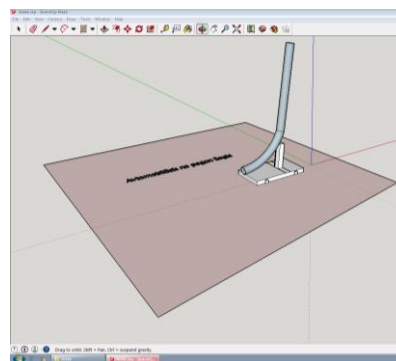
Slika 1: Ideja v SketchUp



Slika 2: Ideja v SketchUp



Slika 3: Ideja v SketchUp



Slika 4: Ideja v SketchUp

3.2 IZDELAVA AVTOMOBILA

Pri izdelavi smo si postavili omejitvev, da bomo uporabili le material, ki je v šoli in ga brez večje škode lahko uporabimo. Izdelali smo tri različne avtomobilčke. Avtomobilčke smo sestavili iz različnih materialov, katere smo dobili iz različnih naprav ali odpadnega materiala. Kovinske kolesčke smo vzeli iz računalniških trdih diskov, lesene dele smo vzeli iz lesa v delavnici hišnika, prav tako cevi in kovinske paličice - zapore.



Slika 5: Odprt trdi disk, kjer smo vzeli kolesček



Slika 6: Kolesček - ležaj iz trdega diska

Pozorni smo bili, da smo uporabili enake trde diske, enakih proizvajalcev in enakih lastnostih.

Potrebovali smo štiri enaka kolesa – ležaje. Izdelali smo lesene podlage. U cev in ravno cev smo prav tako vzeli pri hišniku. Te cevi uporablja za električne in odtočne kanale. Zapore smo naredili iz bakrene žice. V delavnici smo še našli štiri ležaje, ki smo jih uporabili za drug avto.



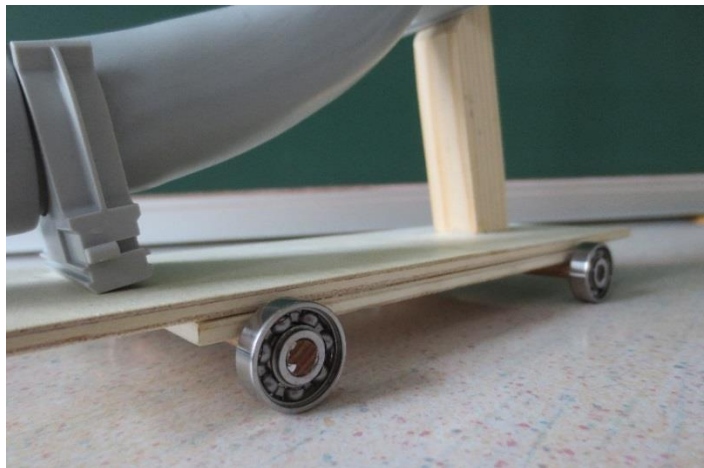
Slika 7: Prikaz tulca s kovinsko paličico

3.2.1 Avtomobilček 1

Prvi avtomobilček je sestavljen iz spodnjega lesenega dela velikosti 20cmx8cm, malih kovinskih koles premera 2 cm, tulca dolžine 40cm, lesene palice dolžine 9 cm, okrogline dolžine 19 cm in širine 3,5 cm. Skupna masa avtomobilčka je 250 g.



Slika 8: Prikaz avtomobilčka 1



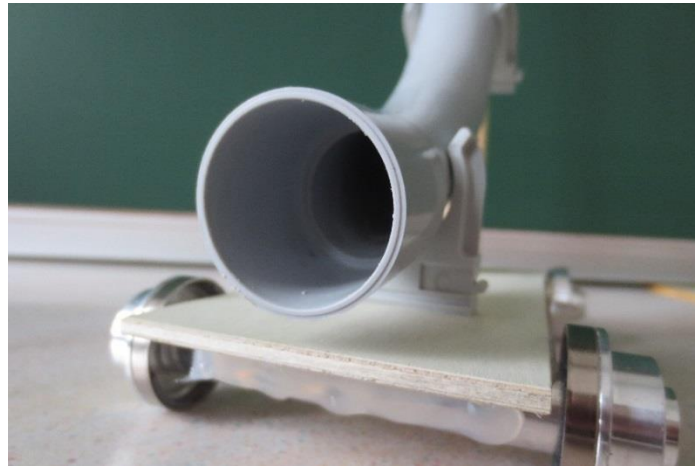
Slika 9: Prikaz malih kovinskih kolesčkov



Slika 10: Avtomobilček 1 na tehtnici

3.2.2 Avtomobilček 2

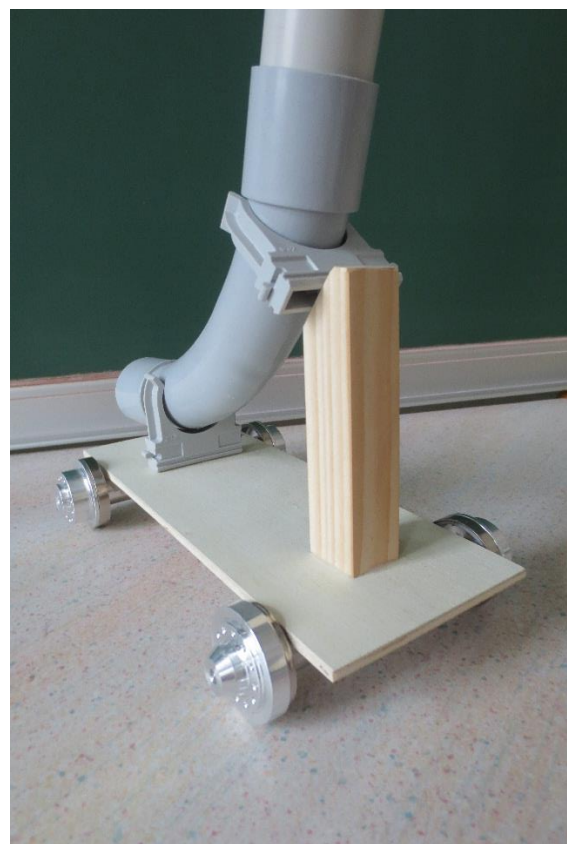
Drugi avtomobilček je sestavljen iz spodnjega lesenega dela velikosti 20cmx8cm, velikih kovinskih koles (ležaji iz trdega diska računalnika) premera 3,5 cm, tulca dolžine 40 cm, lesene palice dolžine 9cm, okrogline dolžine 19 cm in širine 3,5 cm. Skupna masa avtomobilčka je 385 g.



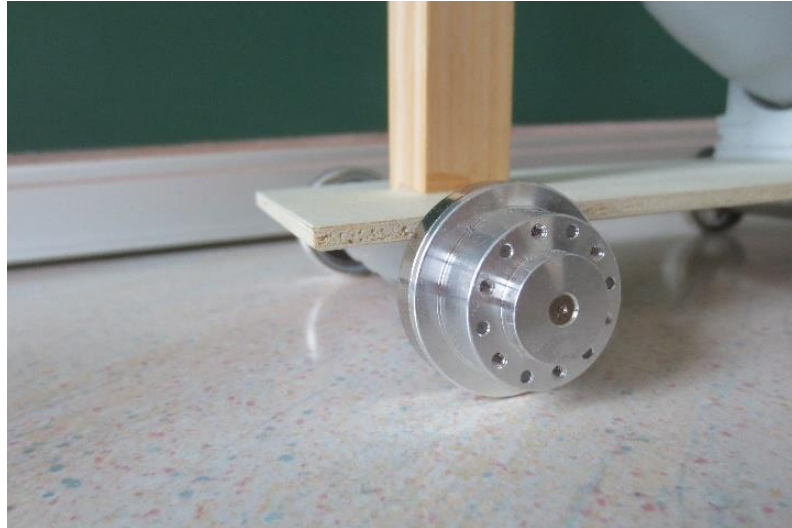
Slika 11: Sprednja stran avtomobilčka 2



Slika 12: Avtomobilček 2



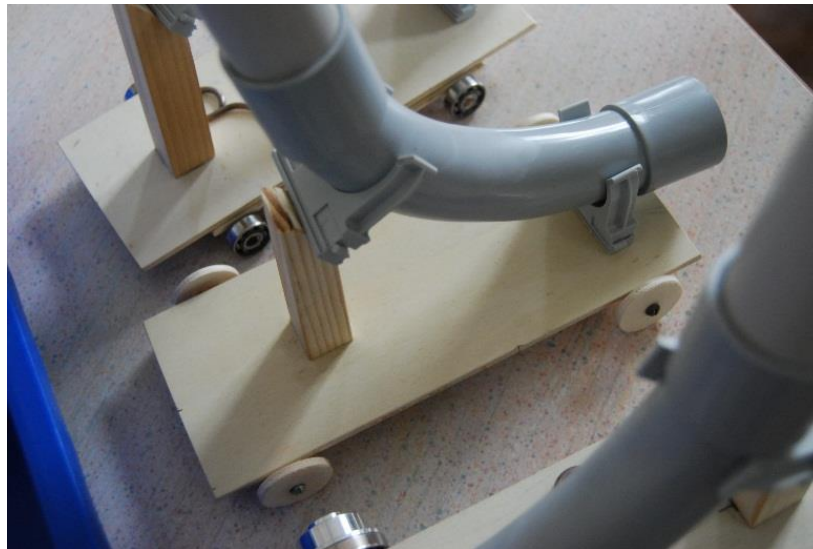
Slika 13: Prikaz zadnje strani avtomobilčka 2



Slika 14: Veliko kovinsko kolo iz trdega diska

3.2.3 Avtomobilček 3

Tretji avtomobilček je sestavljen iz spodnjega lesenega dela velikosti 20cmx8cm, velikih lesenih koles premera 2,8 cm, tulca dolžine 40 cm, lesene palice dolžine 9 cm, okrogline dolžine 19 cm in širine 3,5 cm.

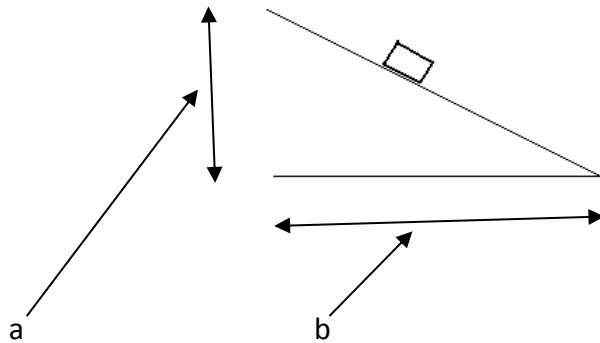


Slika 15: Avtomobilčki z različnimi koleščki

3.3 OCENA KOEFICIENTA TRENJA

S poskušanjem lahko ocenimo kolikšen koeficient trenja ima avtomobilček.

Potek: Na ravno gladko površino (primer šolska klop) postavimo avtomobilček. Na eni strani klop dvigujemo in pri enakomernem gibanju avtomobilčka po klancu lahko ocenimo iz razmerja dveh stranic (slika 12) koeficient trenja, $k = a:b$.



Slika 16: Avtomobilček na klancu



Slika 17: Klanec

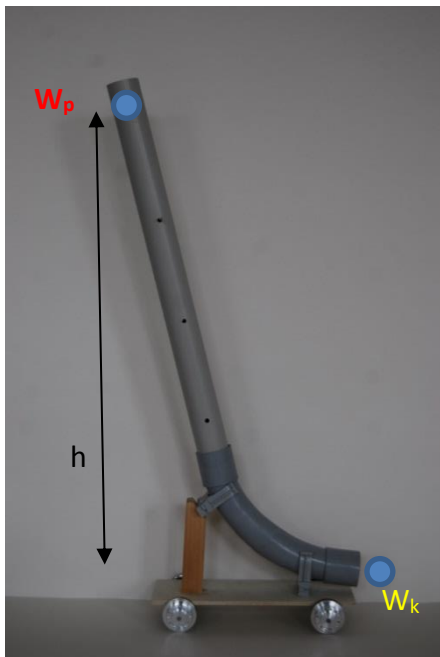


Slika 18: Podložena miza

3.4 ENERGIJSKE PRETVORBE

Z avtomobilčkom lahko približno ponazorimo energijske pretvorbe, če predpostavimo da so izgube pri gibanju kroglice po kanalu zanemarljive.

Pri energijski pretvorbi gre za pretvarjanje energije iz ene oblike v drugo. (Fizika, narava, življenje 1, stran 108)



Energija kroglice: $W_p = W_k$

● Kroglica z maso m

Slika 19: Energijske pretvorbe

Na preprost način lahko izračunamo približno hitrost kroglice pri izstopu iz spodnjega dela cevi.

Poznamo maso kroglice (m) in višino cevi (h).

$$v = \sqrt{2gh}$$

Končna hitrost ni odvisna od mase.

3.5 HITROST AVTOMOBILČKA

Hitrost avtomobilčka po izstopu kroglice iz cevi lahko izračunamo preko gibalne količine.

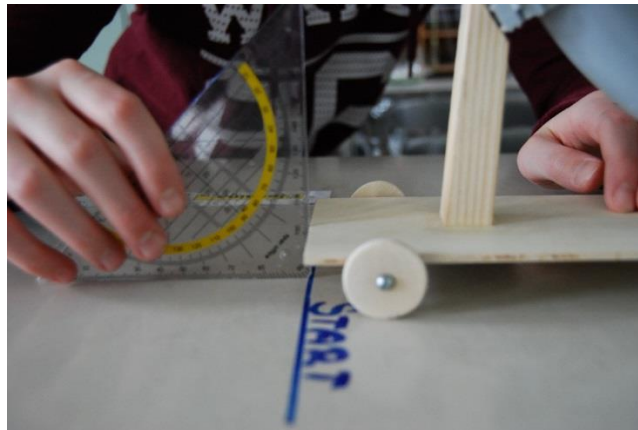
Primer presega znanje sedmega razreda, lahko pa se ga lotijo učenci višjih razredov s pomočjo učitelja.

4 REZULTATI

Inovacijski predlog je pokazal, da je kljub omejenim finančnim sredstvom moč izdelati uporaben izdelek, ki bi ga v osnovni šoli lahko uporabljali kot učilo. Vse sestavne dele je moč najti v šolskih prostorih, sestava samega učnega pripomočka pa je lahko izziv tako za učitelje kot učence na različnih šolskih področjih.

4.1 PRIMERI UPORABE AVTOMOBILČKA

Na poskus se je potrebno dobro pripraviti, narediti načrt prostora, kje se bo izvajal eksperiment, kaj bomo opazovali, kako bomo merili željene količine, s katerimi pripomočki si bomo pomagali



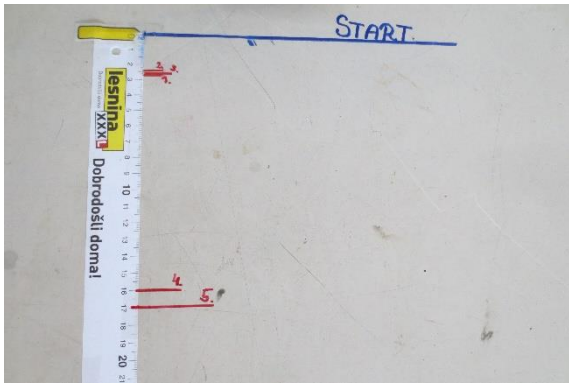
Slika 20: Prikaz postavitve avtomobilčka pred meritvami

Kroglice so steklene in različnih mas (4,7g; 5,2g; 5,8g; 19,0g; 19,7g; 72,0g).



Slika 21: Kroglice različnih mas

Pri meritvah smo uporabili še merilni trak, flumaster, tehtnico in ravnilo.



Slika 22: Merilni trak in zarisan start



Slika 23: Tehtnica za tehtanje kroglice

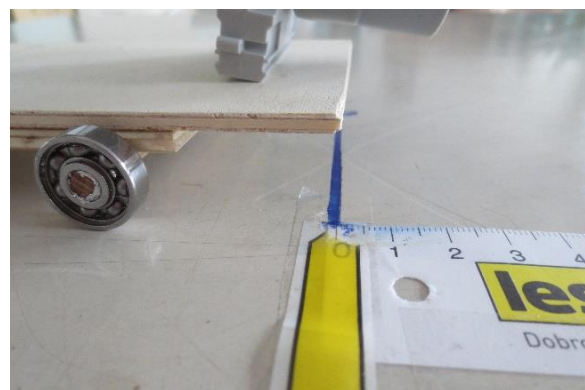
4.2 POSTOPKI MERJENJA S POSAMEZNI MI AVTOMOBILČKI

4.2.1 Postopek merjenja z avtomobilčkom 1 z malimi kovinskimi kolesi in kroglicami različnih mas (4,7g; 5,2g; 5,8g; 19,0g; 19,7g; 72,0g)

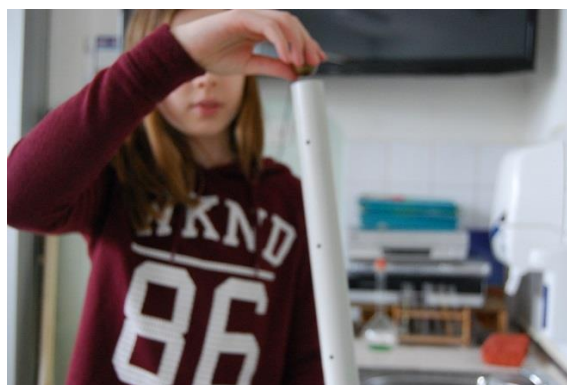
Na mizo (gladko površino) smo nalepili merilni trak za merjenje razdalje premika avtomobilčka, s flumastrom smo zarisali start, kamor smo postavili avtomobilček z malimi kovinskimi kolesčki.



Slika 24: Meritev avtomobilčka



Slika 25: Avtomobilček na startu



Slika 26: Spuščanje kroglice po tulcu

Prvo smo po tulcu spustili najlažjo kroglico in izmerili za koliko se je premaknil avtomobilček. Vse smo enako ponovili še z ostalimi krogli različnih mas. Podatke smo si zapisali v tabelo.

4.2.2 Postopek merjenja z avtomobilčkom 2 z večjimi kovinskimi kolesi in kroglicami različnih mas (4,7g; 5,2g; 5,8g; 19,0g; 19,7g; 72,0g)

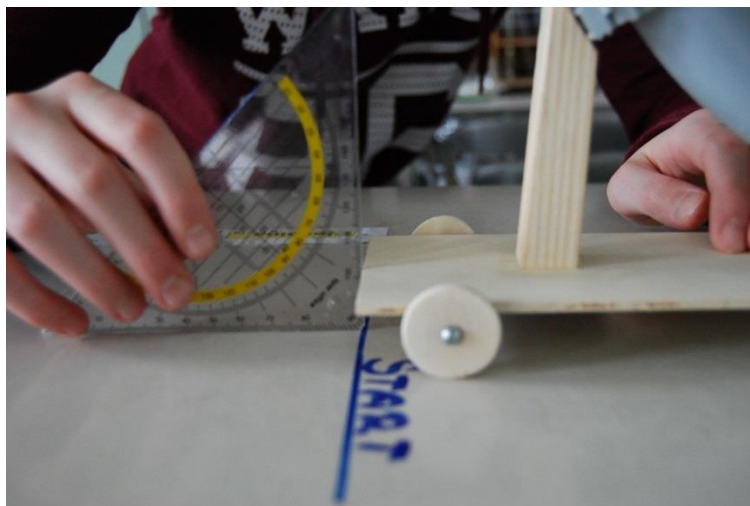
Na mizo (gladko površino) smo nalepili merilni trak za merjenje razdalje premika avtomobilčka, s flumastrom smo zarisali start, kamor smo postavili avtomobilček z večjimi kovinskimi kolesčki.

Prvo smo po tulcu spustili najlažjo kroglo in izmerili za koliko se je premaknil avtomobilček. Vse smo enako ponovili še z ostalimi krogli različnih mas. Podatke smo si zapisali v tabelo.

4.2.3 Postopek merjenja z avtomobilčkom 3 z lesenimi kolesi in kroglicami različnih mas (4,7g; 5,2g; 5,8g; 19,0g; 19,7g; 72,0g)

Na mizo (gladko površino) smo nalepili merilni trak za merjenje razdalje premika avtomobilčka, s flumastrom smo zarisali start, kamor smo postavili avtomobilček z lesenimi kolesčki.

Prvo smo po tulcu spustili najlažjo kroglo in izmerili za koliko se je premaknil avtomobilček. Vse smo enako ponovili še z ostalimi krogli različnih mas. Podatke smo si zapisali v tabelo.



Slika 27: Priprava avtomobilčka z lesenimi kolesčki na start

4.2.4 POSTOPKI MERJENJA Z OBTEŽENIM AVTOMOBILČKOM

V drugem poskusu smo prvi avtomobilček z malimi kovinskimi kolesčki obtežili z utežmi, da smo dobili enako maso, kot jo je imel drugi avtomobilček z velikimi kovinskimi kolesčki, in sicer 385 g.



Slika 28: Avtomobilček z malimi kolesčki , dodatno obtežen z utežmi

S tem poskusom smo želeli ugotoviti ali masa avtomobilčka vpliva na dolžino premika avtomobilčka.

Obteženim avtomobilčku z malimi kovinskimi kolesčki smo po tulcu spustili kroglice različnih mas (vsako posebej) in pri tem merili za koliko se premakne avtomobilček, ko je dodatno obtežen. Uporabili smo enako težke kroglice kot v prvih poskusih. Premike avtomobilčka pri vsakem spustu kroglice smo izmerili in zabeležili v tabeli.

4.2.5 POSTOPKI MERJENJA Z DVEMA KROGLICAMA IN RAZLIČNE VIŠINE SPUSTA

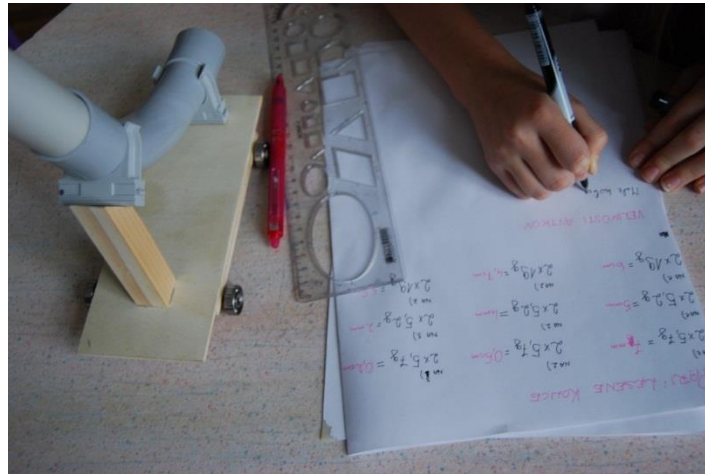
V tretjem poskusu pa smo po tulcu spuščali po dve enako težki kroglici iz treh različnih višin spusta. Na tulcu smo imeli pripravljene luknjice, skozi katere smo dali kovinsko paličico, ki je zaustavila kroglice do določene višine.

Prvo smo paličico nastavili na najvišjo višino spusta. V tulec smo dali dve enako težki kroglici (2 x 5,2 g). Ko sta bili pripravljene v tulcu, smo previdno odstranili kovinsko paličico in tako sprostiti kroglici. Pri tem smo izmerili za koliko se je avtomobilček premaknil, ko sta se kroglici odkotalile iz tulca.

V drugem koraku smo paličico nastavili na luknjici nižje in tako skrajšali pot spusta kroglicam. V tulec smo ponovno dali dve enako težki kroglici (2 x 5,2 g) kot v prvem koraku in tako pripravili avtomobilček. Previdno smo odstranili paličico da sta se kroglici odkotalili po tulcu. Pri tem smo izmerili za koliko se je zdaj premaknil avtomobilček.

V tretjem koraku pa smo paličico nastavili na najnižji luknjici na tulcu in tako še zmanjšali spust za kroglici. Ponovno smo v tulec dali dve enako težki kroglici (2 x 5,2g) kot v prvem in drugem koraku. Previdno smo odstranili paličico da sta se kroglici odkotalili iz tulca in izmerili za koliko se je avtomobilček premaknil.

Vse tri korake smo še nato ponovili z drugimi kroglicami (2 x 5,7 g in 2 x 19 g) in tudi z drugim avtomobilčkom z velikimi kovinskimi kolesčki in tretjim avtomobilčkom z lesenimi kolesčki. Vse premike avtomobilčkov smo izmerili in zabeležili v tabeli.



Slika 29: Zapisovanje meritev

5 REZULTATI, UGOTOVITVE IN INTERPRETACIJA REZULTATOV

Prikazali bomo nekaj možnih primerov uporabe avtomobilčkov pri poskusih.

5.1 Rezultati prvega poskusa

Tabela 1: Dolžina poti avtomobilčka, kjer smo spuščali po eno kroglico različne mase

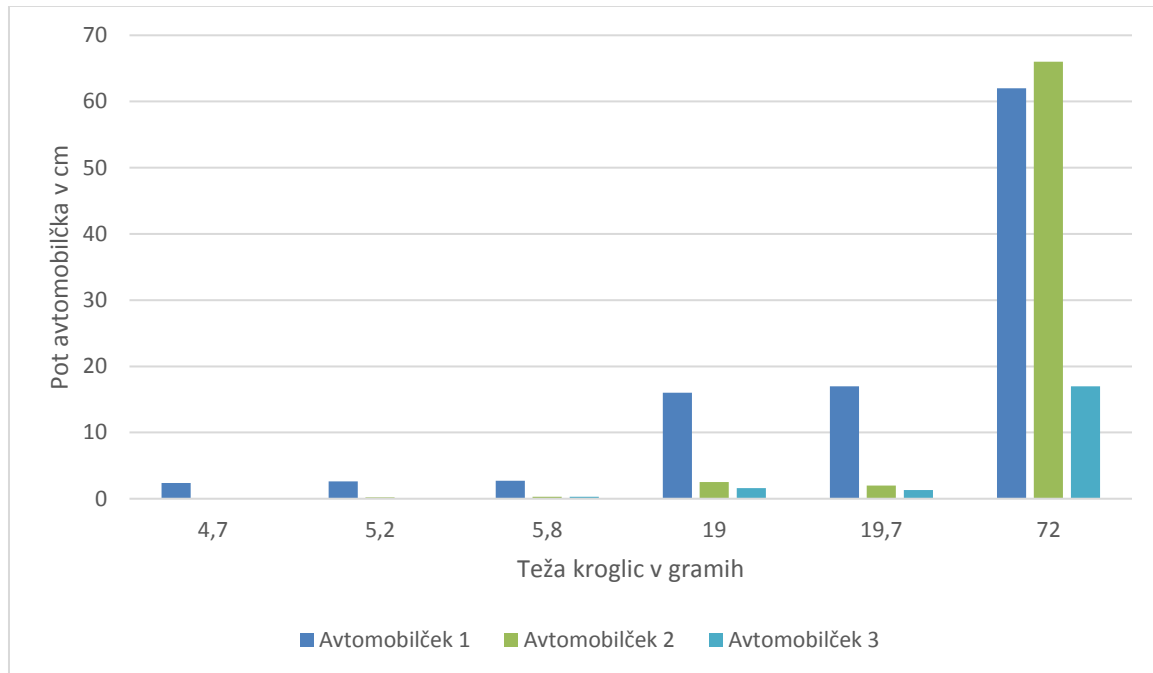
| | Masa kroglic (g) | 4,7 | 5,2 | 5,8 | 19,0 | 19,7 | 72,0 |
|-----------------------|------------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| Avtomobilček 1 | Pot (cm) | 2,4 | 2,6 | 2,7 | 16,0 | 17,0 | 62,0 |
| Avtomobilček 2 | Pot (cm) | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 2,5 | 2,0 | 66,0 |
| Avtomobilček 3 | Pot (cm) | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 1,6 | 1,3 | 17,0 |

Avtomobilček 1: avtomobilček z malimi kovinskimi kolesčki.

Avtomobilček 2: avtomobilček z velikimi kovinskimi kolesčki.

Avtomobilček 3: avtomobilček z lesenimi kolesčki.

Graf 1: Primerjava dolžine poti med avtomobilčki glede na težo kroglic



V tabeli 1 so meritve poti različnih avtomobilčkov kjer smo po cevi spuščali različno težke steklene kroglice.

Ugotovili smo, da je najtežja kroglica imela vpliv, da se je avtomobilček premaknil najdlje.

Ugotovili smo tudi, da se je avtomobilček z majhnimi kovinskimi kolesčki premaknil najdlje pri isto težkih kroglicah. Razen pri najtežji kroglici pa se je avtomobilček z velikimi kovinskimi kolesčki premaknil najdlje.

Avtomobilček z lesenimi kolesčki pa je napravil najkrajše poti. Tako lahko sklepamo, da avtomobilček z lesenimi kolesčki najtežje premikamo s kroglicami.

5.2 Rezultati drugega poskusa

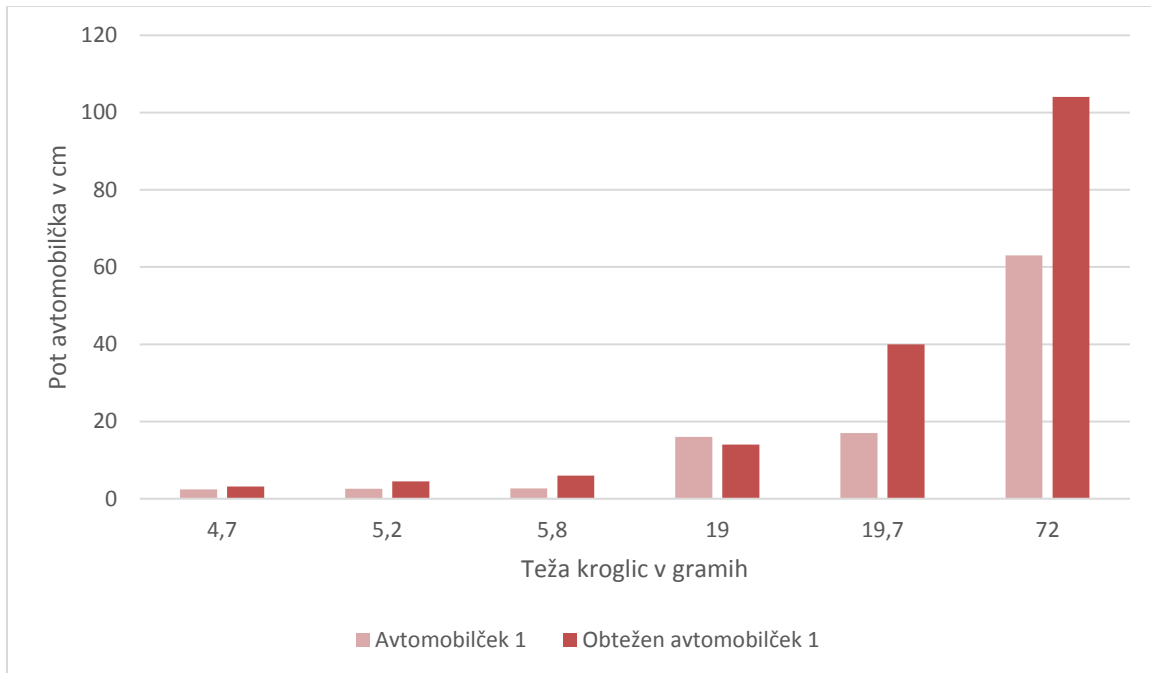
Tabela 2: Primerjava dolžine poti pri avtomobilčku 1 in avtomobilčku 1 z dodanimi utežmi

| | Masa kroglic (g) | 4,7 | 5,2 | 5,8 | 19,0 | 19,7 | 72,0 |
|-------------------------------|------------------|-----|-----|-----|------|------|-------|
| Avtomobilček 1 | Pot (cm) | 2,4 | 2,6 | 2,7 | 16,0 | 17,0 | 63,0 |
| Obtežen avtomobilček 1 | Pot (cm) | 3,2 | 4,5 | 6,0 | 14,0 | 40,0 | 104,0 |

Avtomobilček 1: avtomobilček z malimi kovinskimi kolesčki mase 250g

Obtežen avtomobilček 1: avtomobilček z malimi kovinskimi kolesčki z utežmi; skupna masa 385 g.

Graf 2: Primerjava poti avtomobilčka 1 in avtomobilčka 1 z utežmi



Ko smo avtomobilček 1 obtežili z dodatnimi utežmi, se je v večini primerov njegova pot podaljšala pri uporabi isto težkih kroglic.

5.2.1 Rezultati tretjega poskusa

Tabela 3: Dolžina poti avtomobilčka 1 in dvema enako težkima kroglicama iz različnih višin

| Masa kroglic | 2 x 5,2 g | 2 x 5,7 g | 2 x 19,0 g |
|--------------------|-----------|-----------|------------|
| 1. pot (cm) | 10,0 | 13,0 | 38,0 |
| 2. pot (cm) | 5,0 | 11,0 | 31,0 |
| 3. pot (cm) | 4,2 | 6,2 | 24,0 |

Graf 3: Primerjava poti avtomobilčka 1, ko dve enako težki krogli spustimo iz različnih višin

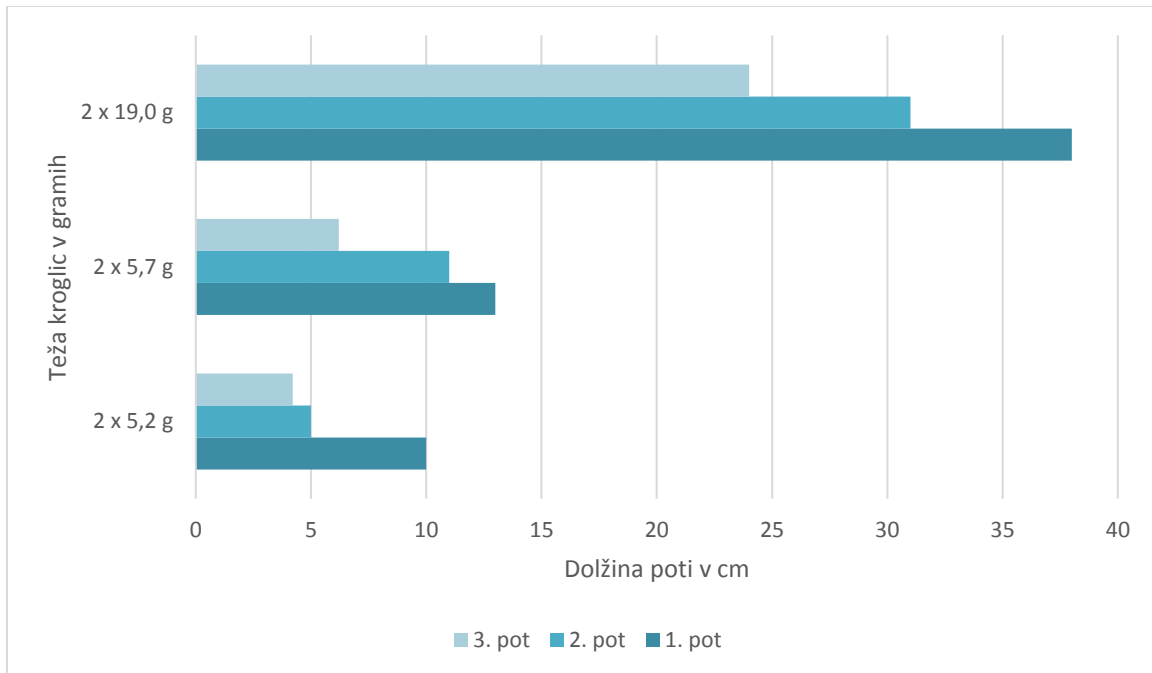


Tabela 4: Dolžina poti avtomobilčka z velikimi kovinskimi kolesčki in dvema kroglicama

| Masa kroglic | 2 x 5,2 g | 2 x 5,7 g | 2 x 19,0 g |
|--------------------|-----------|-----------|------------|
| 1. pot (cm) | 1,2 | 1,7 | 20,0 |
| 2. pot (cm) | 0,3 | 0,2 | 5,0 |
| 3. pot (cm) | 0,1 | 0,1 | 3,2 |

Graf 4: Primerjava poti avtomobilčka 2, ko dve enako težki krogli spustimo iz različnih višin

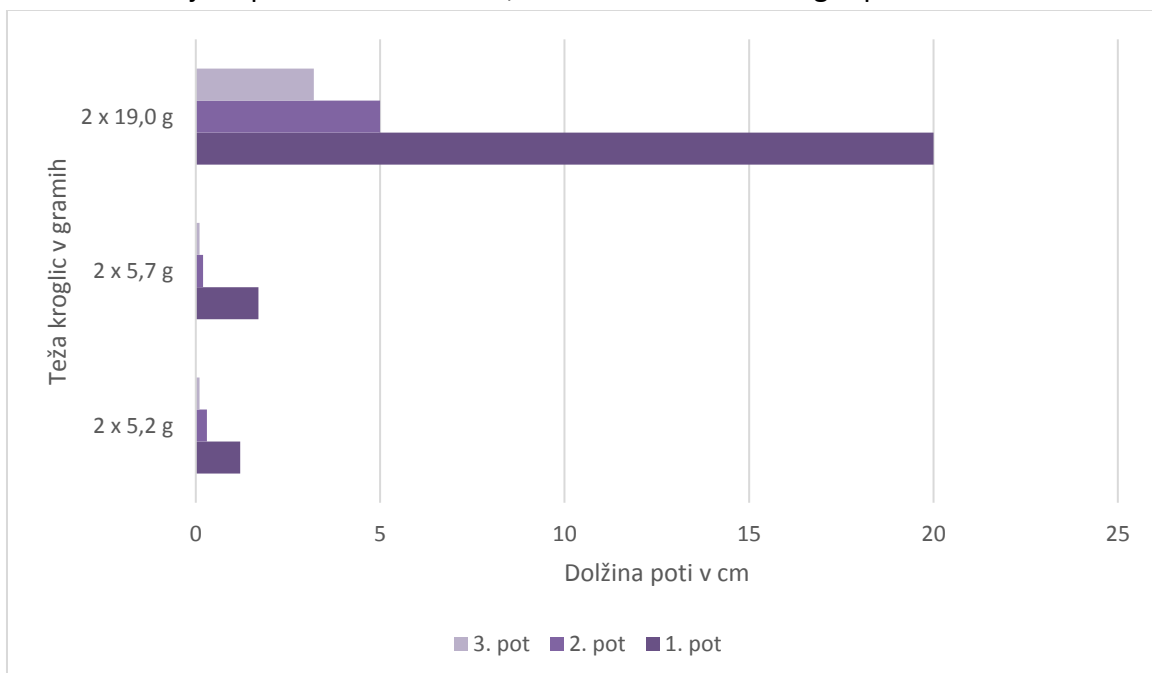


Tabela 5: Dolžina poti avtomobilčka z lesenimi koleščki in dvema kroglicama

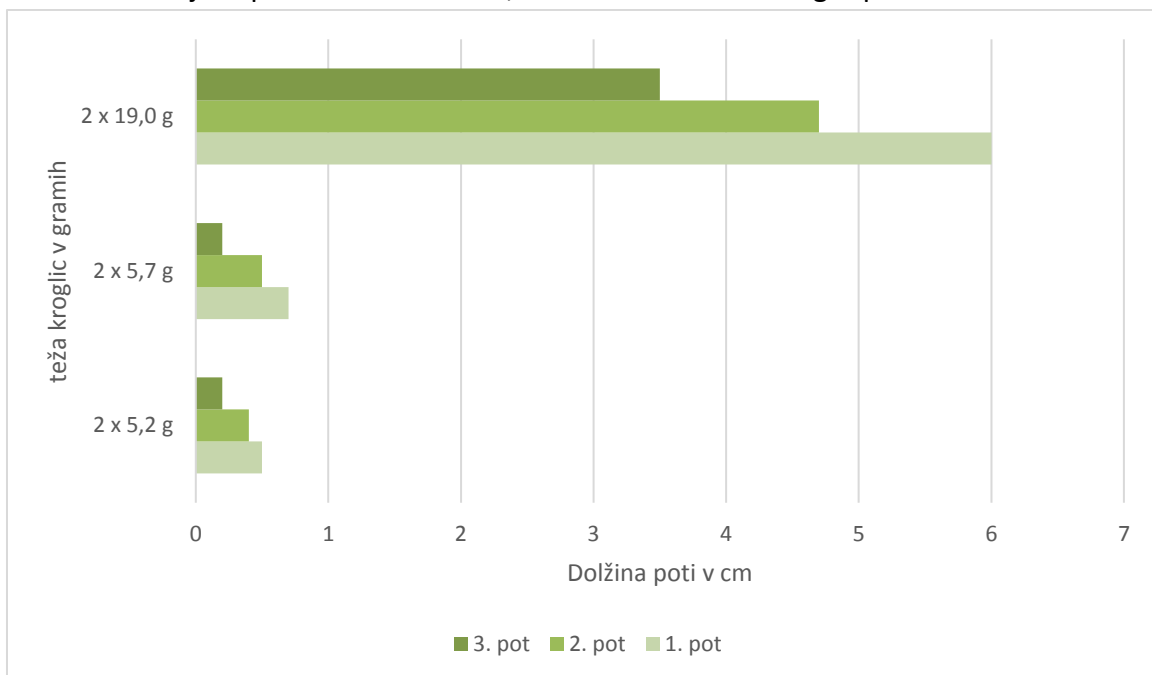
| Masa kroglic | 2 x 5,2 g | 2 x 5,7 g | 2 x 19,0 g |
|--------------|-----------|-----------|------------|
| 1. pot (cm) | 0,5 | 0,7 | 6,0 |
| 2. pot (cm) | 0,4 | 0,5 | 4,7 |
| 3. pot (cm) | 0,2 | 0,2 | 3,5 |

1.pot: najdaljši spust kroglic po cevi

2.pot: srednji spust kroglic po cevi

3.pot: najkrajši spust kroglic po cevi

Graf 5: Primerjava poti avtomobilčka 3, ko dve enako težki krogli spustimo iz različnih višin



Iz meritev je razvidno, da se pri najdaljšem spustu kroglice po cevi, avtomobilček najdlje premakne.

6 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Izdelek, ki je plod tega inovacijskega predloga, je avtomobilček, ki bi se v osnovnih šolah lahko uporabljal kot cenovno dosegljivo učno sredstvo oziroma učni pripomoček. Vozila, ki smo jih izdelali, so narejena iz odpadnih materialov, rezervnih delov ali zavrženih delov raznih naprav, ki smo jih našli na šoli. Za delovanje ne potrebuje goriva, električne energije ..., saj se premika na pogon različnih žogic in ne povzroča onesnaženja okolja.

7 ZAKLJUČEK

Namen inovacijskega predloga je bil izdelati učinkovito, uporabno in poceni učno sredstvo. Upoštevajoč vse rezultate pridemo do zaključka, da je njegovo načrtovanje in izdelava zahtevala nekaj inovativnosti, iznajdljivosti, natančnosti, truda in časa. Prepričani smo, da izdelek v resničnem šolskem življenju lahko zaživi ter da ima potencial za uspeh. V prihodnje želimo izdelati tudi ustrezne Učne liste za učence in jim ponuditi nekaj začetnih idej eksperimentiranja.

8 VIRI

1. Fizika, narava, življenje, 1. del. Milan Ambrožič et al. Ljubljana: DZS, 2004
2. Mohorič, Aleš in Babič, Vitomir: Fizika 1: učbenik za fiziko v 1. letniku gimnazij in štiriletnih strokovnih šol. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2014
3. https://sl.wikipedia.org/wiki/Gibalna_koli%C4%8Dina (navedeno 08. 02. 2017)
4. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Sila> (navedeno 08. 02. 2017)

9 KAZALO SLIK

| | |
|--|----|
| Slika 1: Ideja v SketchUp | 8 |
| Slika 2: Ideja v SketchUp | 8 |
| Slika 3: Ideja v SketchUp | 8 |
| Slika 4: Ideja v SketchUp | 8 |
| Slika 5: Odprt trdi disk | 9 |
| Slika 6: Kolesček – ležaj iz trdega diska | 9 |
| Slika 7: Prikaz tulca s kovinsko paličico | 9 |
| Slika 8: Prikaz avtomobilčka 1 | 10 |
| Slika 9: Prikaz malih kovinskih kolesčkov | 10 |
| Slika 10: Avtomobilček 1 na tehtnici | 10 |
| Slika 11: Sprednja stran avtomobilčka 2 | 11 |
| Slika 12: Avtomobilček 2 | 11 |
| Slika 13: Prikaz zadnje strani avtomobilčka 2 | 11 |
| Slika 14: Veliko kovinsko kolo iz trdega diska | 12 |
| Slika 15: Avtomobilčki z različnimi kolesčki | 12 |
| Slika 16: Avtomobilček na klancu | 13 |
| Slika 17: Klanec | 13 |
| Slika 18: Podložena miza | 13 |
| Slika 19: Energijske pretvorbe | 14 |
| Slika 20: Prikaz postavitve avtomobilčka pred meritvami | 15 |
| Slika 21: Kroglice različnih mas | 15 |
| Slika 22: Merilni trak in zarisan start | 16 |
| Slika 23: Tehtnica za tehtanje kroglice | 16 |
| Slika 24: Meritev avtomobilčka | 16 |
| Slika 25: Avtomobilček na startu | 16 |
| Slika 26: Spuščanje kroglice po tulcu | 16 |
| Slika 27: Priprava avtomobilčka z lesenimi kolesčki na start | 17 |
| Slika 28: Avtomobilček z malimi kolesčki, dodatno obtežen z utežmi | 18 |
| Slika 29: Zapisovanje meritev | 19 |

10 KAZALO TABEL

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Dolžina poti avtomobilčka, kjer smo spuščali po eno kroglico različne mase | 19 |
| Tabela 2: Primerjava dolžine poti pri avtomobilčku 1 in avtomobilčku 1 z dodanimi utežmi | 20 |
| Tabela 3: Dolžina poti avtomobilčka 1 in dvema enako težkima kroglicama iz različnih višin | 21 |
| Tabela 4: Dolžina poti avtomobilčka z velikimi kovinskimi kolesčki in dvema kroglicama | 22 |
| Tabela 5: Dolžina poti avtomobilčka z lesenimi kolesčki in dvema kroglicama | 23 |

11 KAZALO GRAFOV

| | |
|---|----|
| Graf 1: Primerjava dolžine poti med avtomobilčki glede na težo kroglic | 20 |
| Graf 2: Primerjava poti avtomobilčka 1 in avtomobilčka 1 z utežmi | 21 |
| Graf 3: Primerjava poti avtomobilčka 1, ko dve enako težki krogli spustimo iz različnih višin | 22 |
| Graf 4: Primerjava poti avtomobilčka 2, ko dve enako težki krogli spustimo iz različnih višin | 22 |
| Graf 5: Primerjava poti avtomobilčka 3, ko dve enako težki krogli spustimo iz različnih višin | 23 |