

Mladi za napredek Maribora 2018

35. srečanje

MOBILNI TELEFON KOT MERILNI INSTRUMENT PRI POUKU FIZIKE

Področje : Fizika

Raziskovalna naloga

Avtor: ANJA ZEILHOFER, ANA KAC

Mentor: ROMANA TANCER

Šola: OŠ BRATOV POLANČIČEV MARIBOR

Maribor, februar 2018

Kazalo vsebine

Kazalo vsebine	2
POVZETEK	3
ZAHVALA.....	4
1 UVOD.....	5
1.1 Namen raziskovalnega dela	5
1.2 Raziskovalno vprašanje	5
2 METODOLOGIJA DELA	6
3 TEORETIČNI DEL.....	7
3.1 Mobilne naprave	7
3.2 Fizikalne količine	7
3.3 Phyphox	7
3.4 Atwoodov škripec	7
4 EKSPERIMENTALNI DEL	9
4.1 Hitrost v dvigalu	9
4.2 Pospešek prostega pada - balon.....	10
4.3 Pospešek prostega pada - ravnilo.....	13
4.4 Atwoodov škripec.....	15
4.5 Matematično nihalo	17
5 REZULTATI.....	19
5.1 Prvi del.....	19
5.2 Drugi del	19
6 ZAKLJUČEK.....	19
7 DRUŽBENA ODGOVORNOST.....	20
8 VIRI IN LITERATURA	21

POVZETEK

Z našo raziskovalno nalogo smo želeli poiskati aplikacije, ki naš telefon spremenijo v merilnik. S tako dobljenim merilnikom mobilni telefon lahko uporabljamo pri pouku. Z aplikacijo Phyphox smo izvedli različne poskuse vezane na snov osmega in devetega razreda predmeta fizike ter fizikalne vsebine naravoslovja v sedmem razredu. Med samimi poskusi lahko spreminjamo določene količine (dolžine vrvic, maso uteži, višino meritve ...) in tako spoznavamo fizikalna dejstva, pridobivamo večšine potrebne za eksperimentalno delo. Sama uporaba mobilnega telefona je pri opravljanju eksperimentov enostavna in brez večjih tveganj glede morebitnih mehanskih poškodb. Aplikacija je brezplačno dostopna. Dostopna je za operacijska sistema iOS in Android (smo preverili). Dobljeni rezultati so bili dovolj natančni, da lahko aplikacije uporabljamo pri pouku in z njimi potrjujemo fizikalne zakonitosti.

Ključne besede: telefon, Phyphox, aplikacija, eksperiment

ZAHVALA

Zahvaljujemo se naši mentorici, ki nas je vodila in usmerjala z nasveti ter nam pomagala bi izvedbi poskusov. Zahvala gre tudi našemu profesorju fizike, ki nam je veliko krat priskočil na pomoč zaradi tehničnih problemov in nam pomagal z idejami in poskusi.

1 UVOD

1.1 Namen raziskovalnega dela

Naš namen je bil, da čim bolj izkoristimo naše mobilne naprave. Mobilne naprave ima večina učencev na dosegu roke. Veliko funkcij, ki jih telefon omogoča, se namreč ne zavedamo, saj večina ljudi svoj telefon uporablja le za klice in sporočila. Osredotočili smo se predvsem na večji izkoristek telefona pri pouku fizike. Želeli smo raziskati različne možnosti, ki nam jih telefon omogoča. Med dodatnimi možnostmi so aplikacije, ki jih na telefon lahko prenesemo brezplačno. Posledica uporabe telefona kot merilne naprave pri pouku bi bilo večje razumevanje poskusov, fizikalnih zakonitosti in sodelovanje učencev med seboj. Učenci so med eksperimentalnim delom samostojni, pouk bi tako bil bolj zanimiv in atraktiven. Poskuse bi lahko opravljali tudi doma. Naš telefon bi vseboval različne merilnike, ki jih lahko uporabimo za raznovrstne poskuse.

1.2 Raziskovalno vprašanje

Ali lahko mobilne naprave uporabimo kot merilni inštrument pri eksperimentalnem delu?

2 METODOLOGIJA DELA

Pri našem raziskovanju smo opravili pet različnih eksperimentov s pomočjo mobilne aplikacije Phypox: poskus z dvigalom, Atwoodovim škripcem, balonom, prostim padom in nitnim nihalom. V pomoč pri opravljanju poskusov so nam bili priloženi videi na aplikaciji, ki so demonstrirali poskus. Ker smo isti poskus opravili večkrat, smo za vsakega izračunali aritmetično sredino.

Pri prvem poskusu smo uporabili program Acoustic stopwatch, s pomočjo katerega smo dobili čas med dvema zvočnima dogodkoma. Za to smo uporabili kovinsko kroglico in ravnilo, na tla pa smo položili kovinsko ploščico, da bi telefon lahko zaznal zvok.

Pri drugem poskusu z balonom smo uporabili program Acoustic stopwatch, tokrat smo na dno balona obesili kroglico, balon počili, tako, da je telefon zaznal zvok, na tla smo spet položili kovinsko podlago, da bi proizvedli čim več zvoka, ki bi ga zaznal telefon.

Pri tretjem poskusu smo na en konec vrvice, privezane preko škripca, privezali utež, na drugo pa telefon. Uporabili smo program Elevator, da bi simulirali vožnjo z dvigalom. Telefon, privezan na vrvico, smo spustili, medtem pa je merilnik meril hitrost spusta.

Pri četrtem poskusu z nihalom smo en konec vrvice privezali na desko, ki je bila pritrjena na mizo, drug konec vrvice pa smo potegnili skozi etui telefona. Uporabili smo program Pendulum, s katerim smo dobili nihajni čas pri dolžini vrvice 25 centimetrov in 50 centimetrov.

Pri petem poskusu smo uporabili program Elevator, ki je tako kot pri tretjem poskusu dobil hitrost dvigala. Program smo uporabili pri dveh različnih dvigalih. Telefon je bilo potrebno položiti na tla in zagnati program medtem ko se je dvigalo dvigalo ali spuščalo.

Vse dobljene rezultate smo nato preverili z računanjem, da bi ugotovili, če so tako dobljeni rezultati realni.

3 TEORETIČNI DEL

3.1 Mobilne naprave

Mobilni telefon (tudi prenosni telefon ali mobilnik) je elektronska telekomunikacijska naprava z osnovnimi zmožnostmi. Je popolnoma prenosna in ne potrebuje žične povezave s telefonskim omrežjem. Poleg zvočnega pogovora, ki je osnovna funkcija telefona, mobilni telefoni podpirajo tudi vrsto drugih storitev, med njimi tudi video klic, SMS za pošiljanje besednih sporočil, MMS za pošiljanje fotografij in videa ter njihovo prejemanje, paketni prenos podatkov za dostop do interneta itd. Nekateri lahko opravljajo tudi naloge, za katere so bile do nedavnega potrebne posebne naprave. Te naloge so med drugim fotografiranje, uporaba aplikacij, poslušanje glasbe in orientiranje po prostoru (Wikipedia - Prenosni telefon).

Aplikacija je uporabniški računalniški program, katero razvijalci razvijejo z namenom, da uporabnikom zagotovi določene uporabne lastnosti (Wikipedia - Aplikacija). Najbolj običajne aplikacije so že nameščene ob nakupu mobilne naprave, ostale pa si uporabnik namesti sam (dmslo.si/media).

3.2 Fizikalne količine

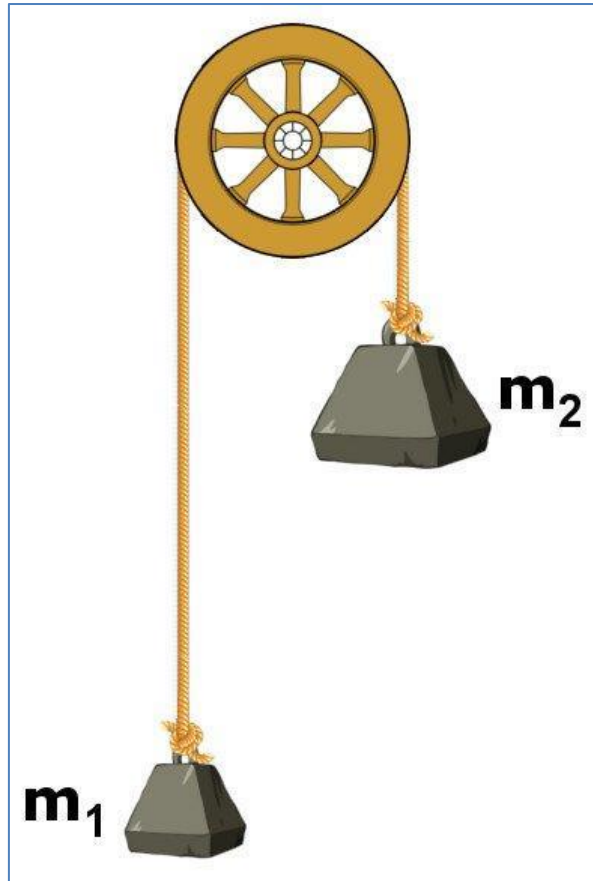
Fizikalna količina je v tehniki in fiziki izsledek meritve. Njeno vrednost ponavadi izrazimo kot zmnožek brez razsežne številske vrednosti in fizikalne enote (Wikipedia – Fizikalne količine). Delimo jih na osnovne fizikalne količine in izpeljane fizikalne količine. Priprave, s katerimi merimo fizikalne količine, imenujemo merilne naprave oziroma merilniki (e-va.e-um).

3.3 Phyphox

Phyphox je mobilna aplikacija, razvita na Aachenski univerzi v Nemčiji. Omogoča uporabo senzorjev na telefonu, ki so v pomoč pri raznih eksperimentih. Namen uporabe aplikacije je, da svojo mobilno napravo ljudje uporabljajo tudi pri fizikalnih eksperimentih in meritvah. Dostopna je vsem androidnim in iOS napravam.

3.4 Atwoodov škripec

George Atwood (1746-1807) je v knjigi z naslovom Razprava o premem gibanju in vrtenju teles z opisom originalnih poskusov v tej zvezi, ki je izšla v Cambridgeju leta 1784 predstavil svojo zamisel, ki je bila preprosta. Na eno krajišče vrvice je pritrtil večjo utež, na drugo pa manjšo in to vrvico obesil na škripec. Poskrbel je, da je bilo trenje v ležajih škripca čim manjše. Atwoodovo padalo ali Atwoodov škripec je bil pred desetletji prisoten v številnih šolah in bil ponekod uporabljen za demonstracijske poskuse (Presek, Janez Strnad, letnik 23, številka 2, strani 90-94).



Slika 1: Atwoodov škripec (<https://www.scienceabc.com/pure-sciences/what-is-the-atwood-machine.html>; 11.2.2018)

4 EKSPERIMENTALNI DEL

S pomočjo aplikacije Phyphox, smo naš telefon spremenili v merilnik. Z novimi omogočenimi meritvami smo izvedli naslednje poskuse, ki bi jih učenci lahko izvedli doma ali pri pouku ter vključujejo snov, ki jo v osmem in devetem razredu obravnavamo pri fiziki.

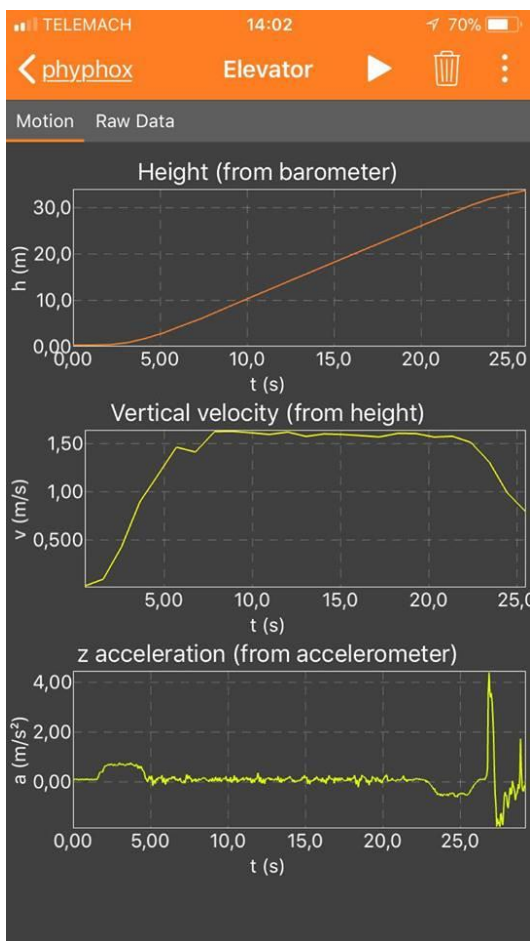
4.1 Hitrost v dvigalu

Prvi poskus je sicer takšen, ki ga učenci verjetno ne bodo opravljali v šoli, saj je zanj potrebno dvigalo, lahko pa ga opravijo kot domačo nalogo. Na Phyphoxu poiščemo program namenjen meritvam v dvigalu, ki se imenuje elevator in je pod merilniki za vsakdanje življenje (everyday life). Z merilnikom lahko določimo hitrost dvigala na osnovi barometra in za to ne potrebujemo GPS.

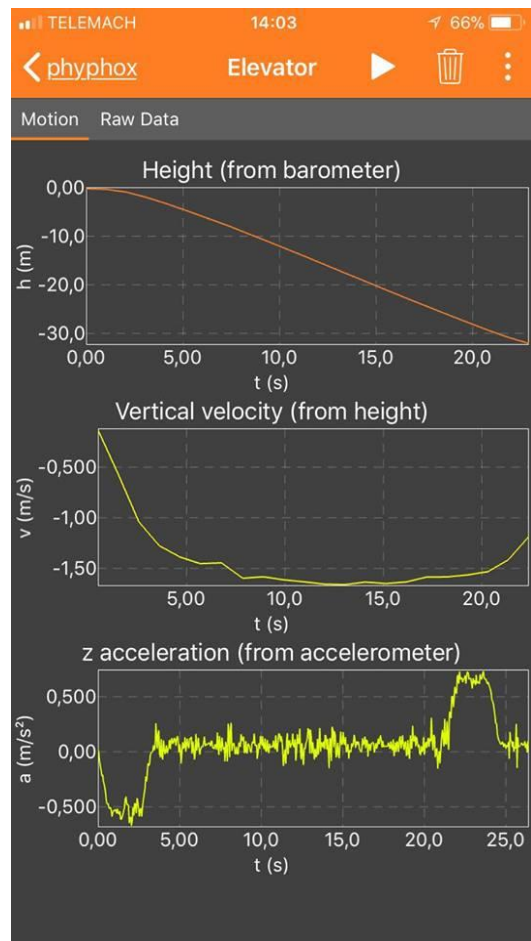


Slika 2: Dvigalo (Lasten arhiv)

Za izvedbo poskusa smo potrebovali telefon s prenešeno Phyphox aplikacijo in dvigalo z vsaj tremi nadstropji (dvigalo uporabljeno v našem poskusu jih je imelo enajst), saj meritve pri krajših razdaljah niso tako natančne. Telefon smo položili na tla dvigala in sprožili merilnik ter se peljali navzgor do najvišjega nadstropja, ponovno sprožili merilnik in se peljali nazaj navzdol. Pri tem so se nam na telefonu avtomatsko izpisovali podatki o prevoženi višini, čas v katerem smo to razdaljo opravili, hitrost dvigala glede na čas in pospešek dvigala glede na čas. Ta postopek smo večkrat ponovili in izračunali aritmetično sredino dobljenih podatkov.



Slika 3: Potovanje dvigala navzgor



Slika 4: Potovanje dvigala navzdol
(Lasten arhiv)

Z izmerjenimi podatki, lahko izračunamo povprečno hitrost dvigala:

Splošna enačba: $\bar{v} = \frac{s}{t}$

Enačba pri enakomerno pospešenem gibanju: $\bar{v} = \frac{\Delta v}{2}$

$$\bar{v} = \frac{34 \text{ m}}{26 \text{ s}}$$

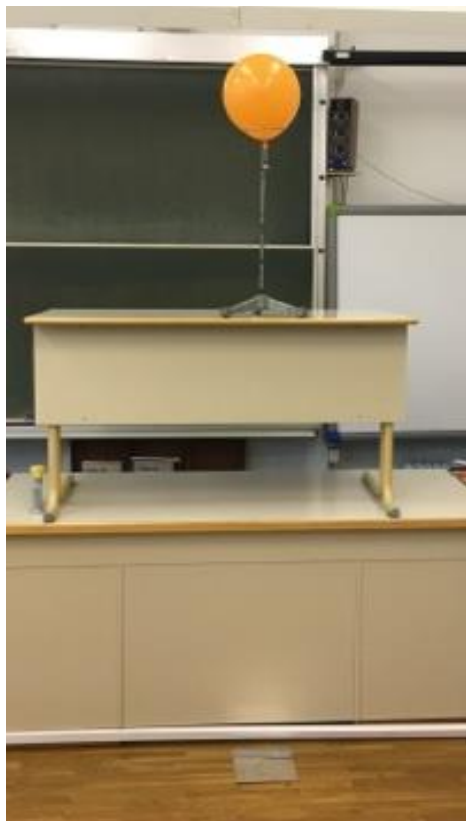
$$\bar{v} = 1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

4.2 Pospešek prostega pada - balon

Pri naslednjem poskusu smo uporabili akustično štoparico (acoustic stopwatch), s katero smo izmerili gravitacijsko konstanto prostega pada. S štoparico lahko izmerimo čas med dvema glasnima zvočnima signaloma. To so lahko piski, plosk itd. dokler so glasnejši od okolja. V našem poskusu smo

določili tudi časovni zamik po katerem se sproži štoparica, saj se zvok ustvari pred padcem predmeta. Izbrali smo zamik za 0,3 s.

Potrebovali smo mobilno napravo s prenešeno Phypox aplikacijo, balon, stojalo za balon, oster predmet (žebliček, buciko, iglo itd.), sponko za papir in kovinsko kroglico. Na balon smo s sponko za papir pritrdili kovinsko kroglico in balon napihnil. Postavili smo ga na stojalo ter zagnali štoparico.



Slika 5: Balon na višini 2,2m



Slika 6: Pokanje balona z žebličkom

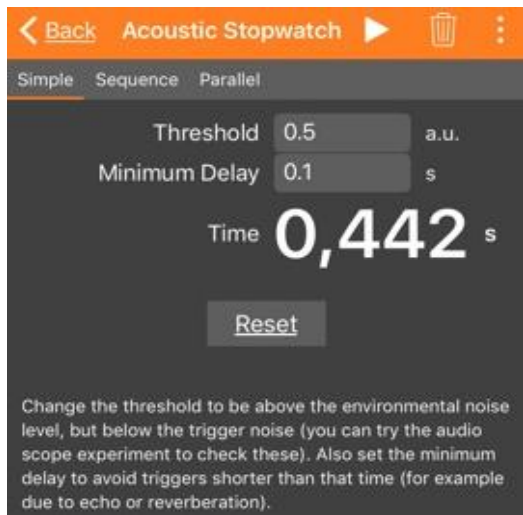
(Lasten arhiv)

Z žebličkom smo predrli balon. Pok balona je bil prvi hrup, ki je povzročil začetek meritve, drug hrup ki je štoparico ustavil pa je bil hrup, ki ga je kroglica povzročila, ko je padla na tla. Ta postopek smo na vsaki višini padca ponovili deset krat in glede na meritve izračunali povprečni čas padca za določeno višino. Kroglo smo spuščali iz 0,5 m; 0,7 m; 1m; 1,7 m; 1,8 m in 2,2 m.

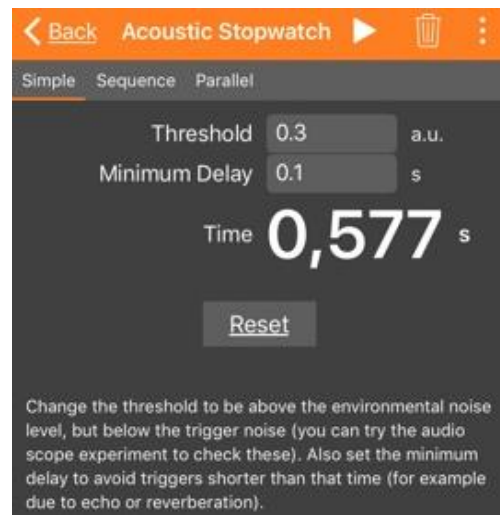
Tabela 1: Meritev časovne razdalje dveh zvokov

	0,5 m	0,7 m	1 m	1,7 m	1,8 m	2,2 m
1. meritev	0,333 s	0,370 s	0,457 s	0,577 s	0,593 s	0,670 s
2. meritev	0,299 s	0,386 s	0,429 s	0,594 s	0,612 s	0,653 s
3. meritev	0,319 s	0,348 s	0,444 s	0,588 s	0,600 s	0,651 s
4. meritev	0,334 s	0,388 s	0,439 s	0,581 s	0,605 s	0,675 s
5. meritev	0,317 s	0,357 s	0,442 s	0,595 s	0,596 s	0,680 s

6.meritev	0,308 s	0,354 s	0,455 s	0,589 s	0,615 s	0,659 s
7.meritev	0,347 s	0,366 s	0,447 s	0,579 s	0,598 s	0,674 s
8.meritev	0,326 s	0,378 s	0,461 s	0,601 s	0,603 s	0,661 s
9.meritev	0,296 s	0,376 s	0,452 s	0,587 s	0,621 s	0,663 s
10.meritev	0,304 s	0,390 s	0,437 s	0,583 s	0,613 s	0,652 s



Slika 7: Meritve na mobilni napravi



Slika 8: Meritve na mobilni napravi

(Lasten arhiv)

Izračunali smo aritmetično sredino naših meritev in s časovnim podatkom, izračunali gravitacijsko konstanto pri prostem padu.

$$\text{Enačba: } g = \frac{2h}{t^2}$$

Tabela 2: Meritve

h (višina)	Aritmetična sredina izmerjenega časa	Gravitacijska konstanta
0,5 m	0,32 s	9,89 ms ⁻²
0,7 m	0,37 s	10,17 ms ⁻²
1 m	0,45 s	10,05 ms ⁻²
1,7 m	0,56 s	9,93 ms ⁻²
1,8 m	0,61 s	9,84 ms ⁻²
2,2 m	0,66 s	10,00 ms ⁻²

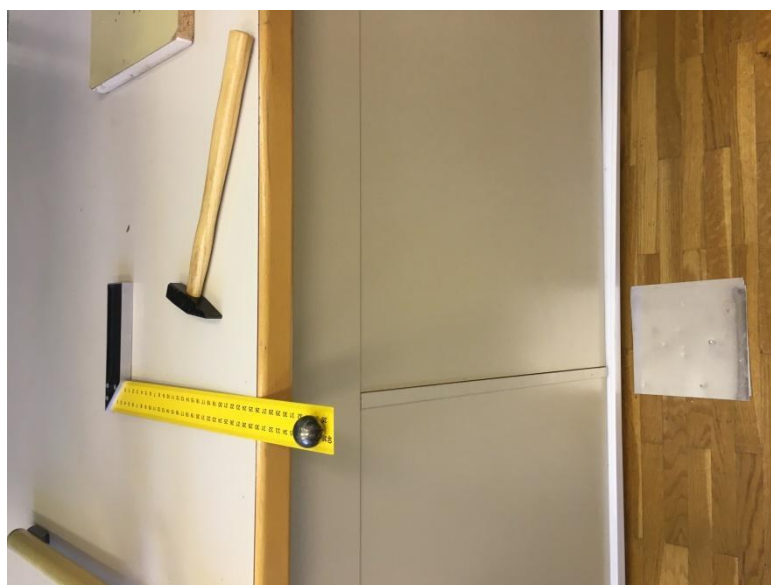
4.3 Pospešek prostega pada - ravnilo

Ponovno smo pri poskusu uporabili akustično štoparico, s katero smo spet izmerili gravitacijsko konstanto prostega pada. V našem poskusu smo ponovno določili tudi časovni zamik po katerem se sproži štoparica. Tokrat smo izbrali zamik za 0,5 s.

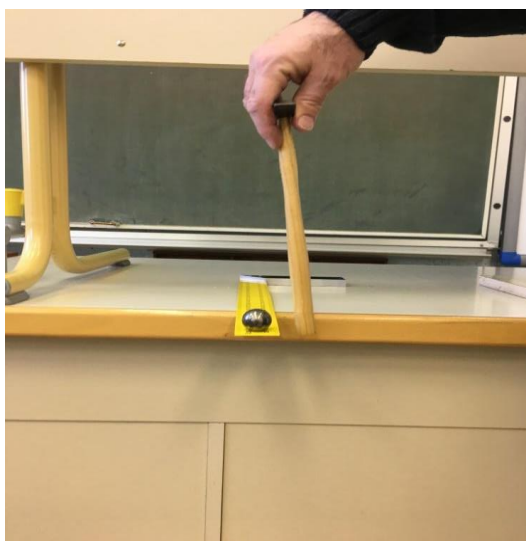


Slika 9: Pripomočki pri prvem poskusu (Lasten arhiv)

Pri poskusu smo uporabili mobilno napravo z naloženo Phyphox aplikacijo, aluminijasto ravnilo, kladivo (lahko uporabimo tudi drug predmet, ki ob udarcu ob ravnilo ustvari glasen zvok), kovinske kroglice in podlago, da ne bi poškodovali tal. Prosti pad smo v tem poskusu merili iz dveh različnih višin, 90 cm in 270 cm.



Slika 10: Ravnilo na mizi



Slika 11: Izbijanje ravnila

Ravnilo smo nastavili na rob 90 cm visoke delovne mize in na rob dveh miz in stojala skupaj 270 cm. Na konec ravnila nastavili kroglico. Zagnali smo merilnik in udarili ravnilo na stran s kladivom pri čem se je ustvaril glasen zvok. Aplikacija je izmerila časovno razdaljo med prvim in drugim hrupom. Ta postopek smo 10 krat ponovili in ponovno izbrali aritmetično sredino meritev.

Tabela 3: Merite časovne razdalje na različnih višinah

	90 cm	270 cm
1.meritev	0,409 s	0,758 s
2.meritev	0,398 s	0,753 s
3.meritev	0,412 s	0,738 s
4.meritev	0,400 s	0,761 s
5.meritev	0,413 s	0,749 s
6.meritev	0,387 s	0,739 s

7.meritev	0,402 s	0,770 s
8.meritev	0,393 s	0,750 s
9.meritev	0,405 s	0,742 s
10.meritev	0,407 s	0,755 s

S temi podatki smo z enačbo ponovno izračunali gravitacijsko konstanto.

Enačba: $g = \frac{2h}{t^2}$

Tabela 4: Višina padca predmeta

h (višina)	Aritmetična sredina izmerjenega časa	Gravitacijska konstanta
90cm	0,402 s	11,13 ms ⁻²
270 cm	0,751 s	9,57 ms ⁻²

4.4 Atwoodov škripec

Pri četrtem poskusu smo potrebovali mobilno napravo z naloženo aplikacijo PhyPhox, Atwoodov škripec, vrvico in utež. Na Phyphoxu smo uporabili program Elevator, ki ga najdemo pod sklopom Everyday life. Na en konec vrvico smo privezali 50 gramsko utež, na drugo pa telefon, ki tehta 186 gramov. Naredili smo preprost žepnik, da smo telefon privezali na vrvico.



Slika 12: 50 gramska utež



Slika 13: Mobilna naprava

Poskus smo opravljali na šolskem stopnišču. Na vrhu smo vklopili program Elevator in spustili telefon. Na dnu stopnišča smo ga prijeli in ustavili program. Poskus smo opravili večkrat.



Slika 14: Atwoodov škripec

Atwoodov škripec je Atwood izdelal, da bi potrdil drugi Newtonov zakon. Idealen Atwoodov škripec bi vseboval dva predmeta m_1 in m_2 , povezana z neraztegljivo vrvico čez 'idealen' breztežni škripec ([wikipedia/Atwood_machine](#)).

Enačba za pospešek pri Atwoodovem škripcu: $a = g(m_1 - m_2) : (m_1 + m_2)$

Pri tem velja, če je $m_1 = m_2$, je škripec v statičnem ravnovesju ne glede na pozicijo uteži. ([wikipedia/Atwood_machine](#)).

4.5 Matematično nihalo

Pri petem poskusu smo naš telefon preobrazili v matematično nihalo. Potrebovali smo mobilno napravo z naloženo aplikacijo Phyphox, ovitek za telefon, leseno palico in vrvico. Skozi prostor med napravo in ovitkom smo speljali vrvico. Na drugem koncu smo vrvico privezali na leseno palico. Dobili smo nihalo. S programom na Phyphoxu z imenom Pendulum, uporabljali smo le vrvico dolžine 25 centimetrov in po meritvi dobili nihajni čas 0,98 sekunde, frekvenca nihanja pa je bila 1,02 herza.

Rezultat nihajnega časa smo preverili z izračunom enačbe:

$$t = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$



Slika 15: Meritev nihala

Dobili smo rezultat 0,99 sekunde, kar pomeni, da je meritev aplikacije realna.

5 REZULTATI

5.1 Prvi del

Ugotovili smo, da so mobilne naprave lahko uporabljene tudi kot merilniki fizikalnih količin, ampak niso vedno najbolj natančni. Merilniki so bili dovolj natančni, da smo s sklepanjem lahko prišli do pravih ugotovitev, niso pa sami izmerili količin dovolj natančno, da bi lahko uporabili že prvo meritev in sklepali da je pravilna. Lahko bi bili uporabljeni pri pouku fizike, ker so dovolj natančni za fizikalno delo, ki ga učenci opravljamo pri pouku. Uporabljanje mobilnih naprav, bi lahko omogočalo bolj samostojno delo.

5.2 Drugi del

Pri prvem poskusu smo z aplikacijo Phyphox uspešno izračunali povprečno hitrost dvigala. Povprečna hitrost dvigala je $1,3 \text{ ms}^{-1}$. Tak poskus bi lahko učenci opravili tudi sami doma in vključuje snov devetega razreda fizike.

Z drugim in tretjim poskusom smo izračunali gravitacijsko konstanto. Glede na rezultate v zgornjih tabelah smo ugotovili, da je gravitacijska konstanta nekje okoli 10 ms^{-2} , ter da ni odvisna od višine ali časovne razdalje prostega pada. Tudi ta dva poskusa bi lahko izvedli učenci devetega razreda, ker se prav tako navezujeta na učno snov.

Pri četrtem poskusu smo ugotovili, da je bila ena stran škripca težja kot druga, saj nista mirovali. Pospešek težje strani škripca je $5,7 \text{ ms}^{-2}$. Gibanje je bilo enakomerno pospešeno, če zanemarimo upor zraka in trenja škripca. Poskus bi lahko opravljali tudi pri pouku fizike.

Pri petem poskusu je nihalo delovalo pravilno, saj je en nihaj, na dolžini vrvice 25 cm, trajal 1 sekundo. Nihalo je bilo zelo natančno saj se je naš rezultat z realnih časom razlikoval samo za 0,01 s. Ta poskus lahko opravimo tudi pri fizikalnih vsebinah v naravoslovju v sedmem razredu.

6 ZAKLJUČEK

Z raziskovanjem smo ugotovili, da so naši telefoni res lahko uporabljeni kot merilniki fizikalnih količin, tako pri pouku fizike, kot tudi v vsakdanjem življenju. Sicer merilniki niso vedno čisto točni, ampak zadostujejo našim potrebam. S mobilnimi napravami lahko omogočimo samostojno delo vsakemu učencu ali manjši skupini učencev in lahko spodbujajo tudi delo v skupinah. To bi lahko povečalo razumevanje snovi in naredilo pouk bolj zanimiv za učence. V prihodnje bi lahko raziskali še več mobilnih aplikacij, ki bi nam omogočile še dodatne funkcije telefona in omogočile uporabo dodatnih merilnikov, ki jih imajo naši telefoni že vgrajene. S temi dodatnimi merilniki, bi nam bila omogočena izvedba drugih poskusov.

7 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Če bi pri pouku učenci začeli uporabljati svoje mobilne naprave in programe na njih, bi lahko svoj telefon uporabili za pridobivanje koristnih informacij. Namesto na drugih merilnikih in napravah bi vse bilo na mobilniku. To bi pomenilo, da teh ne bi potrebovali, kar bi tudi prihranilo sredstva. S pomočjo mobilne naprave bi lahko bilo opravljanje poskusov olajšano.

8 VIRI IN LITERATURA

LITERATURA:

Presek

https://sl.wikipedia.org/wiki/Prenosni_telefon (pridobljeno:4.1.2018)

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Aplikacija_\(ra%C4%8Dunalni%C5%A1tvo\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Aplikacija_(ra%C4%8Dunalni%C5%A1tvo))

(pridobljeno: 4.1.2018)

<http://www.dmslo.si/media/47-fokus-dms-mrse-caric.pdf> (pridobljeno: 4.1.2018)

https://sl.wikipedia.org/wiki/Fizikalna_koli%C4%8Dina (pridobljeno: 4.1.2018)

<http://e-va.e-um.eu/lessons/187/index.html> (pridobljeno: 4.1.2018)

https://en.wikipedia.org/wiki/Atwood_machine (pridobljeno: 12.2.2018)

SLIKE:

<https://www.scienceabc.com/pure-sciences/what-is-the-atwood-machine.html>; (pridobljeno: 11.2.2018)

Vse druge slike so bile pridobljene iz lastnega arhiva.