

LASTNO NIHANJE

Časovni okvir: 40 min

Legenda: pokončni tisk: naloge za dijake, vse kar je izpisano na delovnih listih. Ležeči tisk: dodatni komentarji za učitelja.

Opis naloge. Naloga dijakov je, da za nitno nihalo ugotovijo, od česa je odvisen njegov lastni nihajni čas. Dijaki naj bi spreminjali parametre in zapisali tabele, nato iz njih izrisali grafe in na osnovi oblike grafov sklepali na odvisnost. Če je časa dovolj, lahko svojo hipotezo o odvisnosti zapišejo v linearni obliki in ugotovijo, ali imajo prav.

Možnosti za vključitev v pouk. Naloga je primerna za izvajanje v skupinah kot laboratorijsko delo. Priporočamo, da so v skupini največ trije dijaki.

Vaja se lahko izvaja tudi kot vaja iz merjenj. V tem primeru je prednost v tem, da take meritve dijaki najbrž še niso delali, zato je zanje nova situacija in lahko šteje kot višja taksonomska stopnja aplikacije usvojenega znanja na nov primer. Z nekaj preoblikovanja lahko nalogo usmerimo v pomen linearizacije ali prilagajanja, kjer z računalniško opremo napišemo enačbe s prostimi parametri, na isti koordinatni sistem vnesemo meritve, potem pa z ročnim spreminjanjem parametrov poskušamo izbrano krivuljo najboljše „prilagajati“. Ob diskusiji se potem lahko dijake pripelje do odločitve, katera krivulja se najboljše prilega podatkom in je potemtakem najboljši kandidat za iskano odvisnost.

Ciljna skupina: naloga je namenjena srednješolcem, predvsem gimnazijcem.

MATEMATIČNO NIHALO (samo naloge s komentarji)

Dodatna navodila:

Potrebni so še:

- vrvica (2 m),
- stojalo s prečko,
- utež med 300 in 500 g.

Naloge so zastavljene tako, da spodbujajo razmišljanje dijakov in njihovo samostojno delo. V primeru, da skupina v doglednem času ne bi zmogla sama izvesti naloge, so nalogam priloženi lističi s pomočjo. Ustrezna pomoč je v nalogi označena z npr. --> P1). Če skupina ugotovi, da se je „zataknila“, naj ji učitelj ponudi ustrezen listič in to zabeleži na delovni list tako, da obkroži ustrezno številko lističa. Dijakom naj pove, da to ni nobene vrste kazen, le način za ugotavljanje, katerim korakom bi bilo treba dati pri pouku več poudarka, če bi želeli, da znajo tako nalogo samostojno rešiti.

Učitelj naj ima nihalo z dolžino vrvice 1,5 m in maso uteži med 300 g in 500 g. Na začetku naj na njem demonstrira, kaj je odmik, kaj je nihajni čas, kaj je „majhen“ odmik in kako najhitreje skrajšati vrvico. Za krajšanje vrvice je mogočih več načinov. Lahko se vnaprej pripravi zanke na različnih dolžinah. Predvidoma ne bi smele bistveno vplivati na meritve. Lahko se vrvico na želeni dolžini preprosto večkrat ovije okoli prečke in ovoje ujame s ščipalko. Lahko se uporabi prižemo in se vrvico ujame med njo in prečko. Metoda naj bo čim hitrejša in zanesljiva.

Na voljo imate vrvico in različne uteži. Pazite, da bo začetni odmik majhen in vedno enak. Majhni odmiki so pomembni, da je odvisnost sinusna in frekvenca čim bolj sorazmerna z obratno vrednostjo korena dolžine vrvice.

1) Zapišite, od katerih parametrov je po vašem mnenju odvisna lastna frekvenca. (Pomoč P1)
Cilj te naloge je, da dijaki ugotovijo, kaj je sploh smiselno opazovati. To je ključen korak vsakega znanstvenega raziskovanja.

2) Kako boste merili nihajni čas? (Pomoč P2)
Cilj te naloge je, da dijaki pomislijo, da bi z merjenjem več nihajev zmanjšali napako meritev.

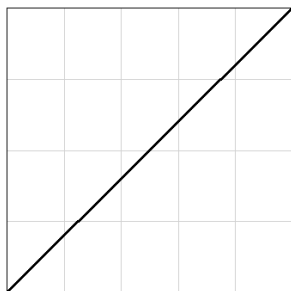
3) Spreminjajte prvi parameter (5 do 10 vrednosti) in merite nihajni čas. Rezultate zapisujte v tabelo.
Prvi parameter je dolžina vrvice. Pri dolžini 1 m je nihajni čas okoli 2 s. Za eno meritev, 10 nihajev, je potrebnih torej 20 s. Vzemimo trikrat toliko rezerve, pa je za vsako meritev potrebna 1 min. Skupaj je za 15 meritev (skupaj z nalogo 4)) torej potrebnih 15 min.

4) Spreminjajte drugi parameter (5 do 10 vrednosti) in merite nihajni čas. Rezultate zapisujte v tabelo.
Drugi parameter je masa uteži.

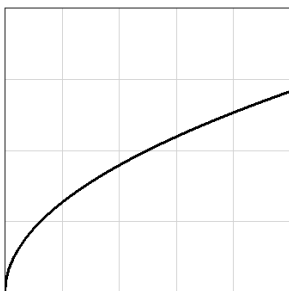
5) Narišite grafa obeh meritev.
Risanje grafov vzame približno 5 minut. Da bi postopek čim bolj skrajšali, je koordinatni sistem že narisano.

6) Katera od spodnjih odvisnosti, menite, ustreza vašim meritvam za prvi parameter in katera za drugi?

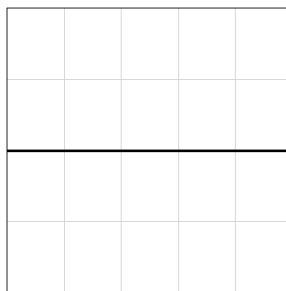
$$y = kx$$



$$y = Ax^{1/2}$$



$$y = \text{const}$$



7) Linearizirajte ustrezne grafe in preverite pravilnost vaše izbire pri nalogi 6.

Linearizacija je potrebna samo pri srednjem grafu zgoraj, kot je nakazano v delovnih listih za dijake.

8) Preverite, ali se nihajni čas spremeni, če nihalo bolj ali manj zanihamo (večji ali manjši začetni odmik).

Ta naloga je smiselna, če ostane dovolj časa. Približek harmoničnosti velja za majhne odmike, pri večjih odmikih pa dobimo odvisnost tudi od začetnega odmika. Ta odvisnost je zapletena, zato je smiselno samo opaziti, da je, pri katerem odmiku postane izrazita (oz. do katerega odmika jo smemo zanemariti), podrobnejša analiza pa ni smiselna.

9) Narišite graf meritve pri nalogi 8 in ga uporabite, da podprete ali ovržete domnevo.

Tu se pričakuje samo, da bodo dijaki lahko z grafom utemeljili svoja opažanja. Gre predvsem za trening verbalizacije ugotovitev in argumentiranje, saj so do ugotovitve že prišli pri nalogi 8.

10) **Hud miselni izziv:** recimo, da odvisnost nihajnega časa t_0 od dolžine vrvice L opisuje enačba za potenčno funkcijo $t_0 = A \cdot L^m$, pri tem pa ne veste, kolikšna je vrednost eksponenta m . Veste sicer iz teorije, da naj bi bil $m = 1/2$, a bi se radi v to prepričali. Kako boste linearizirali graf, da vam bo linearizacija dala odgovor o obeh neznanih parametrih, A in m ?
→ Pomoč P5 (na listku).

Čeprav je na listku pomoč, poskusite to linearizacijo dijakom nazorno obrazložiti z grafom na tabli, če je dovolj časa. Najboljše pa je, da to vprašanje ostane za domačo nalogo, vsaj za učno najuspešnejše dijake.