

Lai praktiskā darba struktūra būtu pēc iespējas labāka un nevajadzētu paļauties tikai uz improvizāciju piedāvāju sekojošu darba gaitu:

1. Sākt ar to, kas tad ir stīga. Uzzīmēt uz tāfeles nostiprinātu stīgu, izstāstīt par lielumiem, kas ir svarīgi un dot atrisinājumu stīgas svārstību frekvencei. Nedaudz paskaidrot par viļņu skaitli n un pateikt, ka $n = 1$ ir pamatfrekvence.

$$f = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{T}{\rho}};$$

2. Pāriet uz gadījumu, kas tiek apskatīts šajā praktiskajā – trijstūri, kurā nostiepta gumija. Paskaidrot, ka gumijas garums ir atkarīgs no sastiepuma spēka un otrādi. Ja sakarība ir lineāra, tad tas ir Huka likums. Paskaidrot, ka trijstūra izveidošanai ir nepieciešams zināt sastiepuma spēka atkarību no garuma. Sākt 1. un 2. uzdevumu izpildi.
3. Nokontrolēt, ka visiem ir vairāk vai mazāk līdzīgi mērījumu rezultāti un paskaidrot, kā notiek aproksimācija. Tiek vilkta līnija, kas ir vistuvāk visiem punktiem, nevis punkti tiek savienoti vai kaut kā tamlīdzīgi.
4. Veikt 3. uzdevumu un nokontrolēt, lai iegūtie koeficienti ir vairāk vai mazāk pareizi.
5. Tagad, kad zināma sastiepuma spēks 4. uzdevuma izpildē ir doma ļaut skolēniem pašiem atrisināt šo uzdevumu. Resp. prasīt no viņiem, lai viņi pa visiem izved formulu malu garumu aprēķināšanai un nosaka, cik lielu trijstūri taisīt. Tas domāts, lai spējīgākie skolnieki var sevi apliecināt un viņiem nav viss pasniegts uz paplātes, kas būtu neinteresanti. Atrisinājuma procesu nosaka vadītājs un ja nepieciešams palīdz, lai ievērotu laika grafiku. Skat. Atrisinājums!
6. Kas attiecas uz frekvenču mērīšanu, tad šis jautājums līdz galam nav skaidrs. Domāju, ka ir arī iespēja vienkārši iziet ārā no auditorijas un gaitenī, kāda klusāka vietīnā nomērīt. Visvienkāršāk izmantot Android aplikāciju – AudioSpectrumMonitor, taču nepieciešams telefons ar Android vai kāds cits spējīgs aparāts... Būtu ļoti labi, ja būtu viens mērītājs uz 10 darbiem, tātad vajag vismaz 4 – 5 mērītājus! Sliktākajā gadījumā būs vismaz 2 cilvēki, pie kuriem varēs noteikt iegūtās frekvences...

...

Atrisinājums.

Jāievēro, ka katras blakusesošas oktāvas nošu frekvences atšķiras divas reizes. Līdz ar to frekvenču attiecības oktāvās starp do – mi - sol ir vienādas.

Apskata formulas frekvencēm:

$$f_A = \frac{1}{2A} \sqrt{\frac{T}{\rho}}; \quad f_B = \frac{1}{2B} \sqrt{\frac{T}{\rho}}; \quad f_C = \frac{1}{2C} \sqrt{\frac{T}{\rho}};$$

No formulām jābūt redzāms, ka frekvence ir apgriezti proporcionāla garumam, tāpēc pie vienāda nostiepuma spēka, augstākā frekvence atbildīs īsākajai malai. Darba shēmā dots, ka A atbilst sol, B – mi, C – do.

Pieņemot, ka gumija ir „pareizi” nostiepta, T un ρ ir vienāds visām frekvencēm, var sastādīt attiecības, lai izteiktu gumijas garumu caur vienas malas garumu. Sastāda attiecības:

$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{B}{A}; \quad \frac{f_A}{f_C} = \frac{C}{A}; \quad \rightarrow \quad B = A \frac{f_A}{f_B}; \quad C = A \frac{f_A}{f_C};$$

Ieliekot vienas oktāvas frekvenču attiecības. Iegūst:

$$B = A \frac{f_A}{f_B} = A \frac{f_{sol}}{f_{mi}} \approx 1,2A; \quad C = A \frac{f_A}{f_C} = A \frac{f_{sol}}{f_{do}} \approx 1,5A;$$

Varam uzrakstīt gumijas garumu L ar garumu A: L = 3,7A

Jāizmanto iegūtā sastiepuma spēka formula un zināmā gumijas masa, lai uzrakstītu vienādojumu priekš A aprēķināšanas:

$$f_{sol} = \frac{1}{2A} \sqrt{\frac{T}{\rho}} = \frac{1}{2A} \sqrt{\frac{(3,7Ak + T_0) \cdot 3,7A}{m}} \rightarrow f_{sol} = \sqrt{\frac{(3,7Ak + T_0) \cdot 3,7A}{4A^2m}}$$

$$\frac{4}{3,7} m f_{sol}^2 = \frac{3,7Ak + T_0}{A} \rightarrow 1,08m f_{sol}^2 - 3,7k = \frac{T_0}{A} \rightarrow A = \frac{T_0}{1,08m f_{sol}^2 - 3,7k};$$

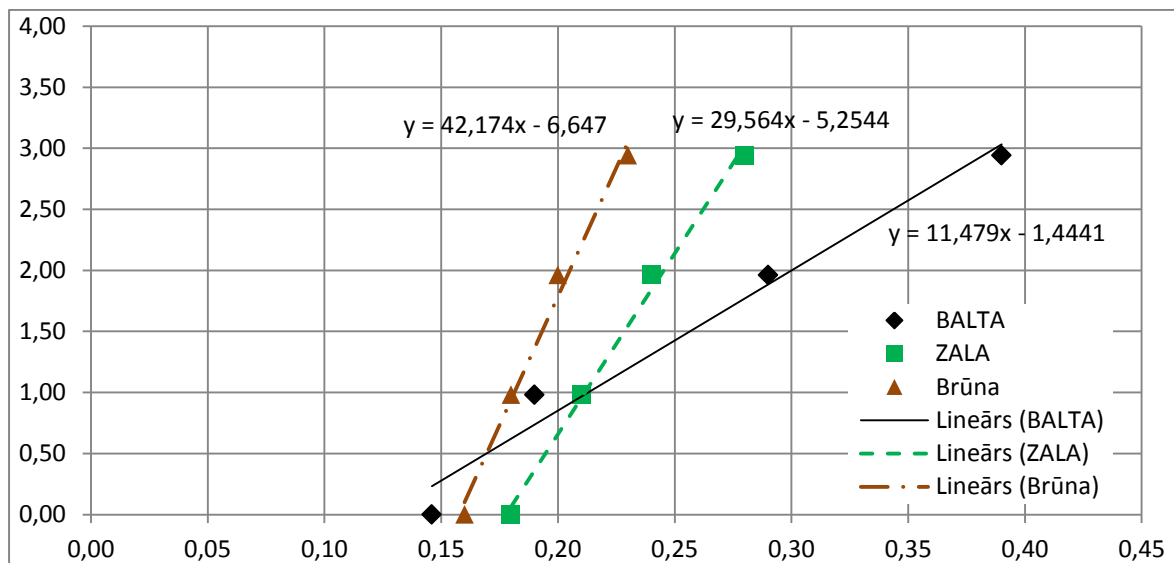
Aprēķinot A jāpiemeklē tāda sol frekvence, lai L = 3,7A būtu garums pie kāda sastiepuma spēka vērtības, kas ir nomērīta vai tuva tai. Reāli tā ir 3. oktāva!

Tālāk tīri tehniskas lietas, aprēķina B un C, konstruē trijstūri, sasit naglas un pārbauda.

...

Ekspimentāli noteiktās vērtības:

Balta			Zaļa			Brūna		
L,m	m, kg	T, N	L,m	m, kg	T, N	L,m	m, kg	T, N
0,15	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00
0,19	0,10	0,98	0,21	0,10	0,98	0,18	0,10	0,98
0,29	0,20	1,96	0,24	0,20	1,96	0,20	0,20	1,96
0,39	0,30	2,94	0,28	0,30	2,94	0,23	0,30	2,94



Iegūtie malu garumi un kopējais garums L:

	A, mm	B, mm	C, mm	L, mm
Balta	49,6	59,5	74,4	183,5
Zaļa	58,9	70,7	88,3	217,9
Brūna	48,0	57,6	72,0	177,6

Labākās iegūtās frekvences:

	Sol, Hz	Mi, Hz	Do, Hz
Balta	180	156	125
Zaļa	186	160	110
Brūna	180	150	115
Teor.	196	165	131

Zaļās un brūnās gumijas ir stingrākas, tas arī redzams grafikā, savukārt baltā ir stāipīgāka. Līdz ar to baltajai gumijai var nedaudz pamainīt satiepumu starp malām un mēģināt noķert labākas frekvences.

Taču var gadīties, ka nesanāk iegūt tik labas frekvenču sakritības, jo gumijas galu galā nav domātas lieliskas skaņas iegūšanai. Pie tam var viegli kļūdīties šķībi iesitot naglas vai neprecīzi aizzīmējot. Līdz ar to var gadīties, ka 2 notis ir OK, bet trešā ir nost... Par to nevajag ļoti pārdzīvot, jo šis nu galīgi nav ideālākais eksperiments, taču uzdot skolēniem mēģināt pieregulēt kaut vai uz dzirdi, var!

Jebkurā gadījumā būtu jāseko līdzi, lai koeficienti ir noteikti apm. OK, malu garumi ir līdzīgi kā šajā piemērā un frekvences sakrīt ar teorētiskajām +/- 15...20 Hz robežās...

.. un galvenais ir taču radīt interesi un izpratni par fiziku! ☺

Lai veicas!