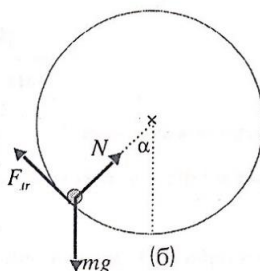
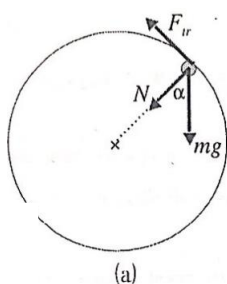


Prirodno-matematički fakultet
Društvo matematičara i fizičara Crne Gore

OLIMPIJADA ZNANJA 2022

Rješenja zadataka iz fizike
za IV razred srednje škole

1. Na slici a su prikazane sile koje djeluju na česticu kada se nalazi na gornjoj polovini cilindrične površi, a slika b prikazuje sile koje djeluju kad se čestica nalazi na donjoj polovini. Ako čestice miruju u odnosu na cilindar onda se one kreću istom brzinom i imaju isto ubrzanje kao i tačke cilindra u kojima se nalaze tj. imaju normalno ubrzanje kao i cilindar:



Za slučaj (a):

$$m\omega^2 = N + mg\cos\alpha \text{ tj. } N = m(r\omega^2 - g\cos\alpha);$$

$$mg\sin\alpha = F_{tr} \leq \mu N \text{ tj. } g\sin\alpha \leq \mu(r\omega^2 - g\cos\alpha)$$

Za slučaj (b):

$$m\omega^2 = N - mg\cos\alpha \text{ tj. } N = m(r\omega^2 + g\cos\alpha);$$

$$mg\sin\alpha = F_{tr} \leq \mu N \text{ tj. } g\sin\alpha \leq \mu(r\omega^2 + g\cos\alpha)$$

Stavljajući $\mu = 1$, dobija se da je:

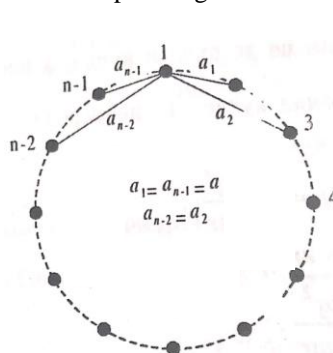
$$\omega^2 \geq g/r(\sin\alpha + \cos\alpha) \text{ (slučaj a) tj.}$$

$$\omega^2 \geq g/r(\sin\alpha - \cos\alpha) \text{ (slučaj b)}$$

Obje nejednakosti su zadovoljene za $\omega^2 \geq g/r(\sin\alpha + \cos\alpha)$ gdje je ugao α proizvoljan. Maksimalna

vrijednost funkcije $\omega^2(\alpha)$ dobija se kad je $\sin\alpha = \cos\alpha$ tj. za $\alpha = 45^\circ$. Dakle, $\omega_{min} = \sqrt{\frac{g\sqrt{2}}{r}}$.

2. Kada se prva kuglica izvede iz sistema, potencijalna energija sistema se smanji za:

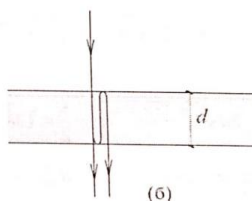
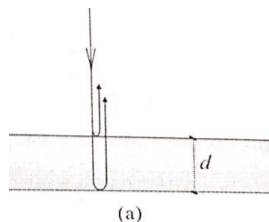


$$\Delta E_{p1} = kq^2 \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \dots + \frac{1}{a_{n-2}} + \frac{1}{a_{n-1}} \right) \text{ gdje su } a_1, a_2, \dots, a_{n-1}$$

rastojanja od prvobitnog položaja odletjele kuglice do tjemena mnogougla. U skladu sa zakonom održanja energije, ova energija jednaka je kinetičkoj energiji ove kuglice na velikom rastojanju od mnogougla, $E_{k1} = \Delta E_{p1}$. Druga kuglica nakon udaljavanja imaće

$$\text{kinetičku energiju } E_{k2} = kq^2 \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \dots + \frac{1}{a_{n-2}} \right). \text{ Odatve je,}$$

$$W = E_{k1} - E_{k2} = kq^2 \frac{1}{a_{n-1}} = kq^2 \frac{1}{a}, \text{ odnosno } q = \sqrt{\frac{aW}{k}}.$$



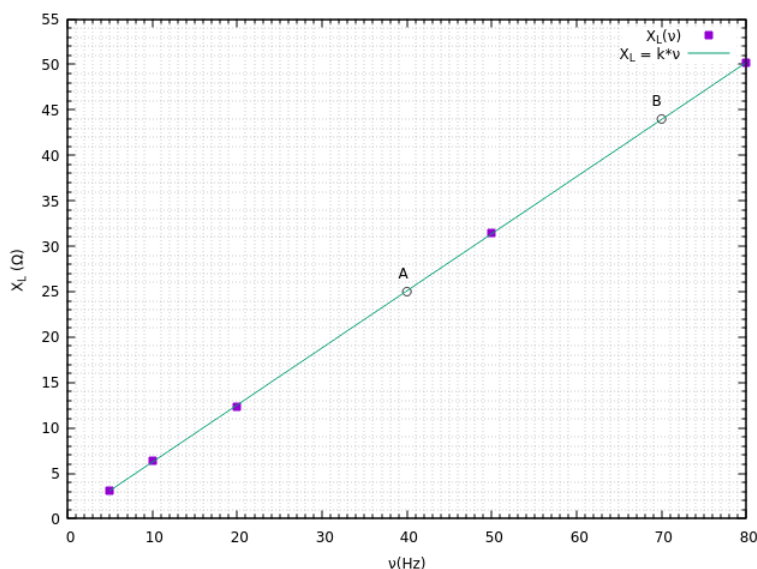
3. U reflektovanoj svjetlosti interferiraju dva talasa: jedan koji se reflektovao na gornjoj površini opne i drugi koji je prošao kroz opnu i reflektovao se na donjoj površini opne – slika (a).

Pri odbijanju prvog talasa, faza se promijeni za π pa je optička razlika puteva talasa koji interferiraju $\Delta = 2nd + \lambda/2$. Uslov maksimalnog pojačanja intenziteta svjetlosti je $\Delta = k\lambda$ tj. $2nd = (2k - 1)\lambda/2$, $k = 1, 2, 3...$ Minimalna debljina opne pri kojoj se pojačava svjetlost talasne dužine $\lambda = 550$ nm iznosi $d_{\min} = \lambda/4n \approx 105.8$ nm. Iz uslova pojačanja je $\lambda = 4nd/(2k - 1)$, pa je za $2k-1 = 3$, $\lambda \approx 183$ nm što nije dio vidljivog dijela spektra. Za svaku veću vrijednost k , talasna dužina je još manja tako da se pri datoj debljini maksimalno pojačava samo svjetlost talasne dužine od 550 nm.

Kad je u pitanju propuštena svjetlost – slika (b), pojačavaju se talas koji je prošao kroz opnu bez refleksije i talas koji se reflektovao na donjoj, pa na gornjoj površini i izašao u vazduh kroz donju površinu. Optička razlika puteva za takva dva talasa je $\Delta = 2nd$, a uslov za maksimalno pojačanje onda $2nd = k\lambda$, gdje je $k = 1, 2, ...$ Odavde slijedi da je $\lambda = 2nd/k = 275/k$ nm. Svaka talasna dužina koja zadovoljava prethodni izraz je manja od 275 nm tj. ne spada u oblast vidljivog dijela spektra tj. u propuštenu svjetlosti ne pojačava se ni jedna monohromatska komponenta.

- 4 Efektivna vrijednost napona na kalemu je 62,8 V tako da se za svaku vrijednost struje može izračunati vrijednost induktivnog otpora, $X_L = U/I$. Izračunate vrijednosti date su u tabeli i grafiku:

v [Hz]	5	10	20	50	80
$X_L = U/I$ [Ω]	3.1	6.4	12.3	31.4	50.2



Dobijeni grafik je prava opisana jednačinom $X_L = L \cdot \omega = L \cdot 2\pi v = k \cdot v$, gdje je $k = 2\pi L$ koeficijent pravca prave koji se može dobiti iz dvije tačke sa prave, npr. A (40.0 Hz, 25.0 Ω) i B (70.0 Hz, 44.0 Ω).

$$k = \frac{\Delta X_L}{\Delta v} = \frac{19 \Omega}{30 \text{ Hz}} \approx 0.633 \frac{\Omega}{\text{Hz}}$$

$$L \approx 0.1 \text{ H.}$$