

Ispit iz fizike 1

4.2.2015.

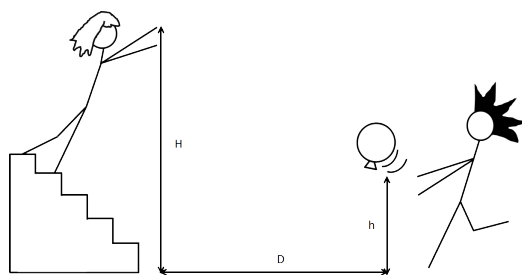
“Mi koji shvaćamo život, mi ne marimo za brojeve!”

– A. de Saint-Exupéry

1. *Obrnuto dodavanje* Dodavanje balonima omiljena je razbibriga starih i mladih, a ako su k tome punjeni helijem, zabavi nema kraja. Na balone helija uzgon djeluje jače od gravitacijske sile i resultantna vertikalna sila je $F = m\alpha$ prema gore. U ovom zadatku proučit ćemo gibanje takvog balona, kojim se dodaju Ana i Darko, kao što je prikazano na Slici 1.

- (a) Ucertajte na sliku putanju balona, u slučaju da otpor zraka zanemarite i u slučaju da ga ne zanemarite. (1 bod)
- (b) Nacrtajte dijagram sila na balon ako zanemarite otpor zraka. Napišite jednadžbe gibanja u horizontalnom i vertikalnom smjeru. (3 boda)
- (c) Izračunajte početnu horizontalnu brzinu koju Darko mora dati balonu da on završi točno Ani u rukama. Koliko je dugo balon bio u zraku? (3 boda)
- (d) Koliki je iznos i smjer brzine balona u trenutku kad ga Ana uhvati? (2 boda)
- (e) Ana je odlučila balon nabiti vertikalno o pod. Kolika mora biti početna brzina balona da dođe do poda? (2 boda)

Ukupno: 12 bodova



Slika 1:

2. *Rudimentarni levitator* Postići da magnet levitira u polju drugog magneta nije jednostavno. Jedan od načina je da ih zajedno fiksiramo u cijev, koja im omogućuje nesmetano vertikalno kretanje, ali ih ograničava na jednu dimenziju duž osi z . Zbog odbojnih sila među njima, gornji magnet mase m će levitirati nad donjim. Ako nam je poznato da magneti djeluju odbojnom silom $F = 3\alpha z^{-4}$, napišite
- (a) ...magnetsku potencijalnu energiju i zakon očuvanja energije za ovaj sustav. (4 boda)
- (b) Odredite ravnotežni položaj z_0 . Provjerite dimenzionalnom analizom! (2 boda)
- (c) Skicirajte magnetsku, gravitacijsku i ukupnu potencijalnu energiju ovog sustava. Naznačite ravnotežni položaj. (2 boda)
- (d) Skicirajte sile koje djeluju u ovisnosti o z i naznačite ravnotežni položaj. (2 boda)

Ako je titranje dovoljno male amplitude, može se aproksimirati harmoničkim.

- (e) Razvijte potencijalnu energiju oko ravnotežnog položaja do kvadratnog člana. To se radi tako da prvo z napišete kao $z_0 + \xi$ i izrazite energiju preko nove varijable ξ . Zatim razvijete izraz $(1+x)^n$, koristeći formulu $(1+x)^n = 1 + nx + n(n-1)/2x^2$. Pri sređivanju zanemarite sve potencije varijable ξ veće od 2. *Oprez! Linearni članovi moraju vam se pokratiti.* (3 boda)

(f) Odredite frekvenciju titranja ovog sustava. (1 bod)

Ukupno: 14 bodova

3. *Hi-Fi reloaded* Kako bismo uklonili parazitske signale, ponekad je potrebno odvojiti visoke od niskih frekvencija. Na slici je prikazan jedan dio strujnog kruga koji radi upravo to: filter.

(a) Izračunajte ukupnu impedanciju tog filtera koju vidi izvor! (2 boda)

(b) Napišite struju koja teče u strujnom krugu. Eksplicitno napišite komponentu struje u fazi i onu pomaknutu za pola perioda. Teče li struja kroz točku P ? Zašto? (2 boda)

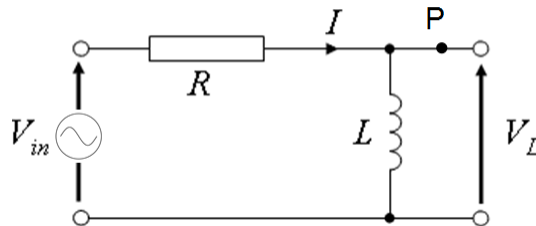
(c) Nađite ovisnost iznosa napona na izlazu V_{out} o frekvenciji i njegov fazni pomak o frekvenciji. (2 boda)

(d) Skicirajte gornju funkciju. Bit će vam lakše ako napravite supstituciju $T = \frac{L}{R}$ (2 boda)

(e) Kakva je to vrsta filtera, s obzirom na izlazni napon? Low-pass (propušta niske frekvencije) ili high-pass (propušta visoke frekvencije)? (1 bod)

(f) Ako želimo da izlazni napon padne na pola od ulaznog na frekvenciji $f = 100$ Hz, koliki mora biti L , ako je $R = 100 \Omega$? (2 boda)

Ukupno: 11 bodova



Slika 2:

4. *Generator* Pravokutna petlja izrađena od tankih šipki od materijala linijske gustoće λ , stranica duljine a i b , nalazi se na udaljenosti s od žice kojom teče struja I .

(a) Izračunajte magnetsko polje B u prostoru oko žice. (2 boda)

(b) Izračunajte tok magnetskog polja kroz petlju. (3 boda)

(c) Rotiranjem petlje oko bilo koje osi može se inducirati struja. Zašto? Oko kojih osi moramo rotirati petlju želimo li inducirati struju u homogenom magnetskom polju? (2 boda)

(d) Odredite moment inercije petlje oko osi y koja prolazi sredinom stranice a , paralelno sa žicom. *Napomena: olakšajte si posao tako da primijetite simetrije!* (2 boda)

(e) Odredite kolika je inducirana elektromotorna sila ako se petlja zakrene za 90° oko osi y u vremenu Δt . (2 boda)

(f) Odredite kolika je inducirana elektromotorna sila ako se petlja zakrene za 90° oko osi z koja prolazi sredinom petlje, okomito na ravninu petlje, u vremenu Δt . (2 boda)

Ukupno: 13 bodova