

DRŽAVNA SMOTRA I NATJECANJE MLADIH FIZIČARA
Poreč, 8. - 11. svibnja 2008.

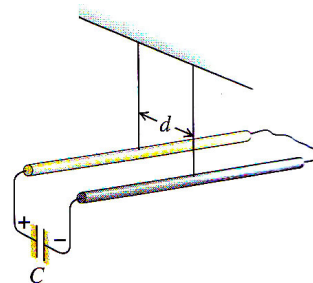
Srednje škole – 3. grupa

1. zadatak (18 bodova)

U oscilirajućem strujnom krugu koji se sastoji od pločastog kondenzatora i zavojnice zanemarivog omskog otpora, dolazi do oscilacija energije W . Ploče kondenzatora polako se razdvajaju sve dok se frekvencija oscilacija ne udvostruči. Koliki rad je učinjen u ovom procesu? (Uputa: koristite srednju vrijednost sile. Srednja vrijednost funkcije $(\cos^2 x)$ je $\frac{1}{2}$.)

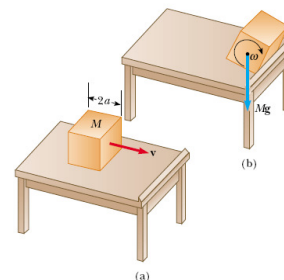
2. zadatak (17 bodova)

Dvije dugačke, ravne vodljive žice s masom po jedinici dužine λ obješene su i pričvršćene tako da stoje horizontalno, međusobno paralelne i udaljene jedna od druge za d . Stražnji krajevi žica povezani su savitljivom žicom malenog otpora. Nabijeni kondenzator kapaciteta C dodan je sustavu; pozitivna ploča kondenzatora (početnog naboja $+Q_0$) spojena na prednji kraj jedne od žica, a negativna ploča kondenzatora (početnog naboja $-Q_0$) spojena je na prednji kraj druge žice (vidi sliku). Ovi spojevi također su izvedeni savitljivim žicama slabe vodljivosti. Kada je spoj ostvaren, žice se međusobno udaljavaju zbog odbojne sile koja djeluje među njima, i svaka žica ima početnu brzinu v_0 . Pretpostavi da je vrijeme koje je potrebno kondenzatoru da se izbije zanemarivo u usporedbi s vremenom potrebnim žicama da učine značajniji pomak. Otpor ukupnog kruga je R . a) Odredi početnu brzinu v_0 . b) Numerički odredi v_0 u slučaju kada je $\lambda = 4.5 \times 10^{-3} \text{ kg/m}$, $d = 3 \text{ cm}$, $C = 2.5 \text{ }\mu\text{F}$, $R = 0.048 \text{ }\Omega$, i kondenzator je početno bio nabijen spajanjem na izvor napona 3 kV. c) Do koje visine će se dići žice zbog uspostavljanja ovakvog kruga?



3. zadatak (18 bodova)

Malena djevojčica Marlena igra se s „Lego“ kockom. Kocka se giba po površini stola konstantnom brzinom v . Brid kocke je 20 cm, a masa je 2 kg. Trenje je zanemarivo. Na kraju stola sudara se s malenom preprekom i zbog toga se nakrivljuje (slika). Odredi najmanju brzinu v za koju će kocka pasti sa stola. Moment tromosti kocke oko osi koja je paralelna s jednom od njenih stranica je $8ma^2/3$, gdje je m masa kocke, a a je polovica njenog brida. (Uputa: na rubu stola kocka se neelastično sudara s preprekom.)



4. zadatak (17 bodova)

Kada se dva vodikova atoma mase m spajaju da bi stvorili dvoatomnu molekulu vodika (H_2), potencijalna energija sustava nakon njihovog spajanja je $-\Delta$, gdje je Δ pozitivna veličina koja se naziva *energija vezanja* molekule. a) Da li je moguće u sudaru koji uključuje dva atoma vodika stvoriti molekulu H_2 (toplinski gubici su zanemarivi)? b) Pretpostavi da dolazi do sudara 3 atoma vodika, koji se gibaju brzinom $1 \times 10^3 \text{ m/s}$ i pod međusobnim kutovima od 120° , tako da u svakom trenutku leže na vrhovima jednakostraničnog trokuta. Izračunaj brzinu molekule vodika (H_2) i atoma vodika koji ostaje nakon sudara. Energija vezanja molekule H_2 je $\Delta = 7.23 \times 10^{-19} \text{ J}$, a masa atoma vodika je $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.