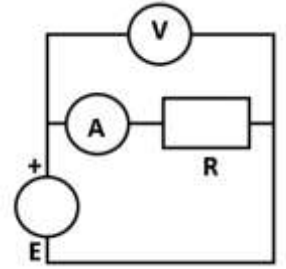


IX РАЗРЕД

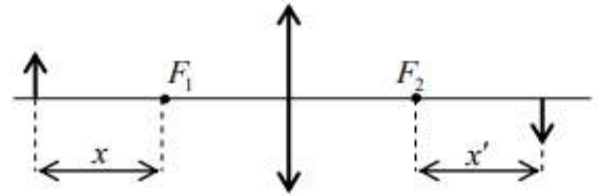
1. Шема приказана на слици, користи се за мјерење непознате опорности R . Састоји се од извора E , амперметра A , и волтметра V . Непозната отпорност процјењује се на основу вриједности које показују ови мјерни инструменти. Недостатак шеме је у томе што ни амперметар ни волтметар нису идеални. Њихове отпорности су редом $R_a = 1 \Omega$ и $R_v = 1 k\Omega$. При мјерењу амперметар показује вриједност $0.9132 A$, а волтметар $10 V$.
Колика је у том случају измјерена вриједност отпорника, а колика је стварна вриједност? Колика је релативна грешка мјерења изражена у процентима?



2. Борис путује на такмичење из физике. Већ дуже вријеме вози се иза камиона који се креће брзином $V_0 = 50 km/h$. Борис је примјетио да је то преспоро и да ће закаснити, и размишља да претекне камион. Укупна дужина камиона је $L = 18 m$. Маса Борисовог аутомобила је $m = 1080 kg$ и она је равномерно распоређена на четири точка, при чему мотор покреће само предња два точка, односно снага мотора се троши само на њих. Сматрати да сила трења дјелује само на погонске точкове. Борис је инжењер и он зна да је максимална вучна сила његовог мотора $F = 8 kN$ и дужина његовог аутомобила $l = 2.5 m$. Коефицијент трења између точкава и асфалта је $\mu = 0.86$, а почетна брзина Борисовог аутомобила и камиона су једнаке. Познато је да се најближи аутомобил у супротном смјеру креће равномерно брзином $V_1 = 60 km/h$, и да је у почетном тренутку на удаљености $d = 100 m$ од предњег дијела камиона. Да ли бисте савјетовали Борису да претекне камион? Да ли је претицање камиона могуће, а да при томе не дође до судара? $g = 9.81 m/s^2$.

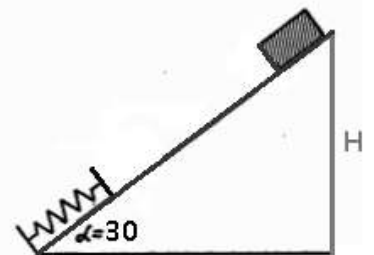
Сматрати да је Борис почео да убрзава када је његов предњи крај био у равни задњег краја камиона и да је претицање завршено када је задњи крај ауто у равни предњег краја камиона.

3. Доказати Њутнову формулу за сабирно сочиво $xx' = f^2$, гдје је x растојање између предмета и жиже F_1 , а x' растојање између lika и жиже F_2 . Жижна даљина сочива је f .



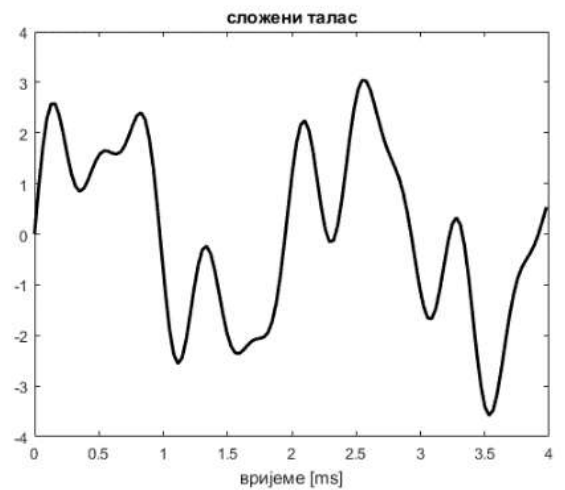
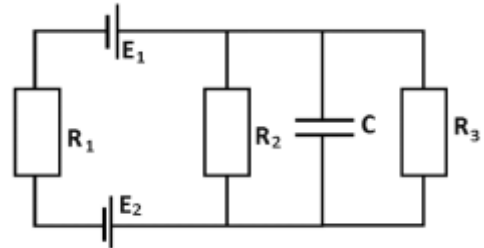
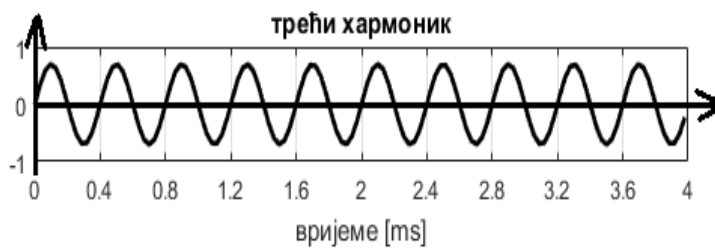
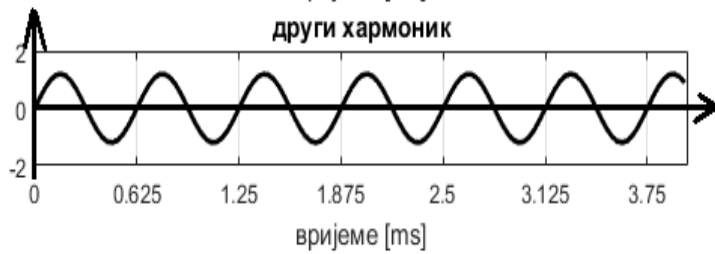
4. Тијело масе m налази се на стрмој равни висине H , нагибног угла 30° . Тијело се пусти без почетне брзине, низ раван. Коефицијент трења између тијела и подлоге је μ . На дну стрме равни налази се еластична опруга коефицијента еластичности k . Дужина опруге када она није сабијена је l_0 . На којој висини ће се налазити тијело након завршетка његовог кретања?

Сматрати да се тијело зауставило док се кретало навише.



5. Област физике која се бави проучавањем настајања звука и његових основних особина зове се **акустика**. Ова област физике бави се и проучавањем начина на које човјек производи и чује различите звукове. Опсег учестаности звучних таласа које људско ухо може чути мијења се од особе до особе, али можемо рећи да је најосјетљивије у опсегу $100 - 5000 Hz$. Ово је такође и опсег у коме се крећу учестаности људског гласа. При изговарању било ког гласа јављаја се сложени талас кога чине основни и виши хармоници, а њихове учестаности зависе од тога шта се изговара. Уређај који биљежи звук зове се **микрофон**. То је уређај који вриједности звука претвара у вриједности напона, струје или наелектрисања. На слици је приказана шема једног микрофона, тзв. кондензаторски микрофон. Вриједности елемената на слици су $E_1 = 24V, E_2 = 12V, R_1 = 160\Omega, R_2 = 80\Omega, R_3 = 40\Omega$. Вриједност капацитета кондензатора мијења се по формули $C = \epsilon S/d$, гдје су $S = 8.9 dm^2$ површина плоче кондензатора, $\epsilon = 8.85 * 10^{(-12)} F/m$ диелектрична пропустљивост средине, и ове двије величине су константне током

времена, a d је размак између плоча кондензатора, и он зависи од онога што је изговорено по формули $d = (0.59f_1 + 0.3f_2 + 0.11f_3) 0.005 \text{ mm/Hz}$, гдје су f_1, f_2 и f_3 редом учестаности првог, другог и трећег хармоника. За различите изговорене гласове ове учестаности ће се разликовати, те ће се на основу њихове промјене мијењати капацитивност кондензатора, а самим тим и количина наелектрисања на њему. Тако ће сваки изговорени глас имати одговарајућу количину наелектрисања, а на основу тога знаћемо када је шта изговорено. На графику су приказана прва три хармоника једног изговореног вокала. Одредити колику количину наелектрисања ће имати кондензатор при његовом изговарању.



Задатке припремила: Јелена Лазућ. Рецензент: Вера Елез и Милко Бабић

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА IX РАЗРЕД

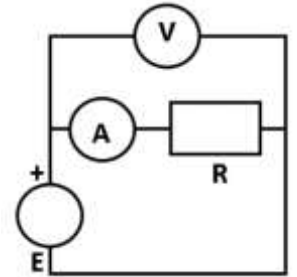
1. Измјерена вриједност отпорника је $R_m = \frac{U_{\text{voltmetra}}}{I_{\text{ampermetra}}} = \frac{10\text{ V}}{0.9132\text{ A}} = 10.95\ \Omega$.

На основу шеме кола, напон измјерен на волтметру је напон на отпорнику и на амперметру заједно.

$$U_{\text{voltmetra}} = I_{\text{ampermetra}}R_a + I_{\text{ampermetra}}R$$

$$R = \frac{U_{\text{voltmetra}}}{I_{\text{ampermetra}}} - R_a = 10.95\ \Omega - 1\ \Omega = 9.95\ \Omega$$

$$\text{Релативна грешка мјерења је } \sigma = \frac{\Delta R}{R} = \frac{R_m - R}{R} = \frac{1}{9.95} 100\% = 10.05\%$$



2. Претворене вриједности брзина су $V_0 = 13.89\text{ m/s}$ $V_1 = 16.67\text{ m/s}$

Вучна сила мотора аутомобила троши се на предњим точковима. На њима дјелује и сила трења. На сваком погонском точку сила трења је $F_{tr} = mg\mu/4 = 2277.882\text{ N}$, јер је по тексту задатка маса аутомобила распоређена равномерно на четири точка.

На основу другог Њутновог закона, максимално убрзање које Борисов аутомобил може да развије је:

$$F - 2F_{tr} = ma$$

$$a = \frac{F - 2F_{tr}}{m} = 3.19\text{ m/s}^2$$

Током кретања да би претицање било потпуно аутомобил мора да пређе $L + l = 20.5\text{ m}$ више него камион.

За кретање Борисовог аутомобила и камиона важи да је

$$V_0t + \frac{at^2}{2} = V_0t + L + l.$$

$$t = \sqrt{2(L + l)/a} = 3.585\text{ s}$$

гдје је t вријеме потребно за претицање.

За то вријеме аутомобил из супротног смјера у односу на камион прелази

$$V_0t + V_1t = 109.55\text{ m}$$

Што значи да би се за то вријеме камион и аутомобил из супротног смјера мимоишли и Борис не би успио да заврши претицање. Претицање је опасно и не треба га извршити, јер би дошло до судара.

3. **I начин:**

Из сличности троуглова $\triangle ABF_1 \approx \triangle COF_1$ слиједи $AB:BF_1 = CO:OF_1$. С обзиром на то шта представљају дате дужине, једначина се може записати као $P:x = L:f$.

Из сличности троуглова $\triangle EGF_2 \approx \triangle ODF_2$ слиједи $EG:EF_2 = OD:OF_2$, односно $L:x' = P:f$.

$$\text{Из датих сличности добијамо } \frac{P}{L} = \frac{x}{f} = \frac{f}{x'}$$

На основу чега је $xx' = f^2$

II начин:

Из једначина сабирног сочива имамо да је:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{l} = \frac{1}{f}$$

$$p = f + x$$

$$l = f + x'$$

$$\frac{1}{f+x} + \frac{1}{f+x'} = \frac{1}{f}$$

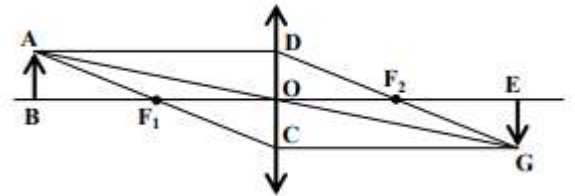
Сређивањем добијамо да је:

$$\frac{2f+x+x'}{(f+x)(f+x')} = \frac{1}{f}$$

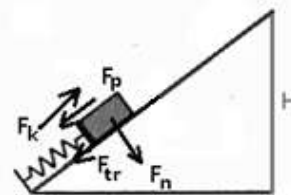
$$f(2f+x+x') = (f+x)(f+x')$$

$$2f^2 + fx + fx' = f^2 + fx + fx' + xx'$$

$$f^2 = xx'$$



4. Док се тијело креће наниже сила трења дјелује навише (уз стрму равн). Када тијело наиђе на опругу његова енергија се троши на сабијање опруге и савладавање силе трења, све док се тијело не заустави. Када тијело крене навише под дјеловањем силе сабијене опруге сила трења има смјер низ стрму равн (слика). Посматрамо крајњи тренутак, када је тијело у стању мировања а непосредно прије тога се кретало навише. Тада је збир компоненте тежине која је паралелна стрмој равни и силе трења једнак сили опруге $F_p + F_{tr} = F_k$.



Пошто је угао стрме равни 30° слиједи: $F_p = mg/2$, $F_n = mg\sqrt{3}/2$.

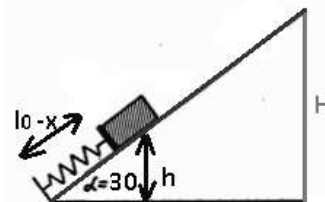
Сила трења је $F_{tr} = \mu F_n = \mu mg\sqrt{3}/2$, а сила опруге $F_k = kx$, гдје је x сабијеност опруге.

На основу услова равнотеже: $mg/2 + \mu mg\sqrt{3}/2 = kx$ слиједи

$$x = \frac{mg}{2k}(1 + \mu\sqrt{3})$$

Сада, када је познато сабијање опруге може се израчунати висина. На основу сличности троуглова $H/2H = h/(l_0 - x)$, слиједи:

$$h = (l_0 - x)/2 = l_0/2 - \frac{mg}{4k}(1 + \mu\sqrt{3}).$$



5. Рјешавањем кола са слике одређујемо распоред струја и напона на колу. Кроз грану са кондензатором неће тећи струја, отпорници R_2 и R_3 су везани паралелно:

$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 26.67 \Omega$$

На основу другог Кирхофовог закона за коло са слике важи да је:

$$E_1 - IR_{23} - E_2 - IR_1 = 0$$

$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_{23}} = \frac{12V}{186.67 \Omega} = 64.28 mA$$

Напон на паралелној вези је $U = IR_{23} = 1.714V$.

То је уједно напон и на кондензатору јер је он везан паралелно отпорницима 2 и 3.

Са графика на коме су дати хармоници могуће је одредити њихове периоде, а на основу њих и учестаности.

Периоди хармоника су редом $T_1 = 2 ms$, $T_2 = 0.625 ms$, $T_3 = 0.4 ms$.

Учестаности хармоника су редом $f_1 = 500Hz$, $f_2 = 1600Hz$, $f_3 = 2500Hz$.

На основу формула по тексту задатка може се израчунати растојање између плоча кондензатора, а потом и капацитивност кондензатора:

$$d = (0.59f_1 + 0.3f_2 + 0.11f_3)0.005mm/Hz = (0.59 * 500 + 0.3 * 1600 + 0.11 * 2500) * 0.005mm = 5.25mm$$

$$C = \epsilon S/d = 8.85 * 10^{-12} * 8.9 * 10^{-2}/(5.25 * 10^{-3}) = 150 pF$$

На основу напона кондензатора и његове капацитивности количина наелектрисања је:

$$q = CU = 0.257 nC.$$

