

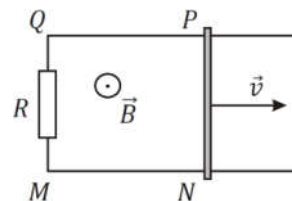


Електромагнетна индукција (Жељко Младеновић)

1) Паралелне металне шине MN и QP налазе се у хоризонталној равни на међусобном растојању $l = 80\text{cm}$. Шине су на једном крају спојене отпорником електричне отпорности $R = 1,2\Omega$. Попречно на шине постављена је метална шипка NP масе $m = 0,6\text{kg}$, која се креће константном брзином $v =$. Цела контура се налази у вертикалном, хомогеном магнетном пољу индукције $B = 0,5\text{T}$. Одредити:

- смер индуковане струје применом Ленцовог правила;
- силу потребну да шипка одржава кретање константном брзином (занемарити трење); затим упоредити рад који врши сила у секунди са количином топлоте која се у секунди развија у колу;
- одредити убрзање шипке уколико се отпорник замени кондензатором капацитета C . Да ли се у том случају у колу може индуковати струја уколико се шипка креће константном брзином?

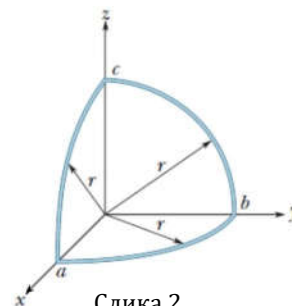
(Млади физичар 114, Н. Чалуковић, "ФЗ" 207, Н. Каделбург, К. Панић "Физика 3" 32. – комбинација задатака)



Слика 1.

2) Непокретна жичана контура састоји се од три лука који су делови кружница једнаких полупречника $r = 1\text{dm}$. Укупна отпорност контуре, постављене као на слици 2, износи $R = 10\Omega$. Сваки део контуре лежи у једној од координатних равни, тако да део ab лежи у xOy равни, bc лежи у yOz равни и део ca лежи у zOx равни. У тренутку $t = 0$ укључено је хомогено магнетно поље чија је зависност од времена $B(t) = 10 + 30t + 50t^2$, где је B у јединици $[\text{mT}]$ а t у $[\text{s}]$. Правац магнетног поља је у правцу x -осе, а смер у позитивном смеру x -осе. Одредити јачину струје у контури у тренутку $t_1 = 2\text{s}$.

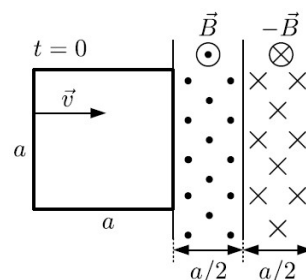
(Окружно такмичење 2015. 3. разред)



Слика 2.

3) Крећући се у хоризонталној равни, провони квадратни рам странице $a = 1\text{m}$ и отпора $R = 100\Omega$ улази у тренутку $t = 0$ у вертикално хомогено магнетно поље индукције $B = 1\text{T}$ у области дужине $a/2$ (слика 3). Након тога рам пролази кроз област исте дужине у којој магнетно поље, исте индукције, има супротан смер. Рам се сво време креће константном брзином $v = 2\text{m/s}$. Нацртајте график зависности магнетног флукса у функцији пута који је рам прешао, као и временску зависност јачине струје индуковане у раму.

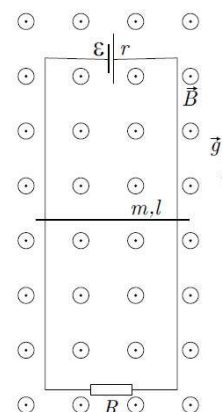
(Општинско такмичење 2012. 3. разред)



Слика 3.

4) По двама вертикалним проводним шинама, повезаним у дну отпорником R , а на врху батеријом електромоторне силе $\mathcal{E}$ и унутрашњег отпора r клизи без трења проводник дужине l и масе m (слика 4). Систем се налази у хомогеном магнетном пољу индукције B , које је нормално на раван цртежа и усмерено као на слици. Нађите успостављену брзину проводника v у константном гравитационом пољу. Отпор шипки и проводника можете занемарити.

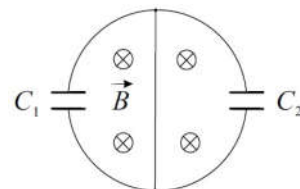
(Савезно такмичење 2001, 3. разред, Општа група)



Слика 4.

5) Штап од проводног материјала лежи дуж пречника проводног прстена полупречника R као што је приказано на слици 5. На леву и десну половину прстена прикључени су кондензатори капацитета $C_1 > C_2$, који су у почетку били празни. Раван прстена је нормална у односу на линије хомогеног магнетног поља, чији се интезитет мења по закону $B = kt$, $k = \text{const}$. У произвољном тренутку штап је уклоњен а временска промена магнетног поља прекинута. Одредити равнотежне количине наелектрисања на облогама оба кондензатора.

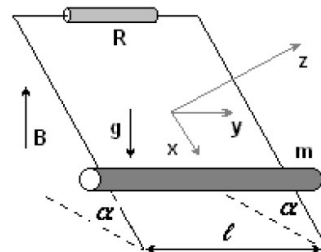
(Млади физичар 64, 1997/2998. Општинско такмичење 3. разред 2013/2014.)



Слика 5.

6) Хомогени цилиндрични проводник масе m , специфичне отпорности ρ и полупречника основе r , котрља се без клизања низ две паралелне шине које заклапају угао α . Растојање између шина је l . На врху шине су повезане отпорником отпорности R . Цео систем се налази у константном и хомогеном магнетном пољу, усмереном вертикално навише (слика 6). Одредити убрзање проводника као и стационарну брзину ако је отпор шина занемарљив.

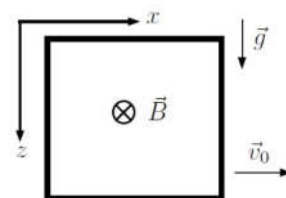
(Савезно такмичење 2000. 3. разред, Републичко такмичење 2006. 4. разред)



Слика 6.

7) Проводни квадратни рам, странице l , масе m и отпора R креће се у магнетном пољу и пољу Земљине теже као на слици 7. Индукција магнетног поља мења се дуж z -осе по закону $B(z) = B_0 + kz$, $B_0, k = \text{const}$. Ако се раму саопшти почетна брзина дуж x -осе, после неког времена он ће се кретати константном брзином v . Колика је почетна брзина рама?

(Окружно 2004. 3. разред, Општинско 2006. 3. разред, Окружно 2014. 3. разред)

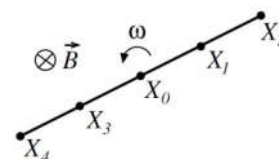


Слика 7.

8) а) Проводна шипка дужине L ротира око своје средине у равни нормалној на магнетно поље. Обележимо тачку у средини шипке са X_0 , крајеве шипке са X_2 и X_4 , тачку на средини између X_0 и X_2 са X_1 , и тачку на средини између X_0 и X_4 са X_3 , као на слици 8. Ако дефинишемо електрични потенцијал тачке X_0 као $V_0 = 0$, наћи електричне потенцијале V_1, V_2, V_3, V_4 тачака X_1, X_2, X_3, X_4 .

б) Сијалица малог отпора спојена је крутим проводником између тачака X_0, X_2 . Да ли ће сијалица светлети? Објасните.

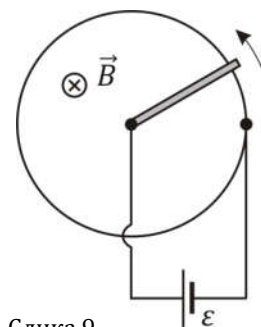
(Општинско такмичење, 3. разред, 2017/2018.)



Слика 8.

9) По танком проводном прстену полупречника l и отпора R ротира проводни штап масе m и отпора R_0 . Раван прстена је вертикална. Центар и једна тачка прстена повезани су са извором ЕМС. Прстен се налази у хомогеном магнетном пољу индукције B чије су линије нормалне на раван прстена (слика 9). Како треба да се мења са временом ЕМС извора да би штап ротирао константном угаоном брзином ω ? Како се при том мења јачина струје у времену?

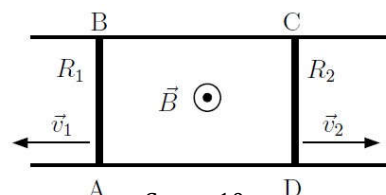
(Н. Чалуковић, "Ф3" 211.)



Слика 9.

Још пар задатака за самостални рад...

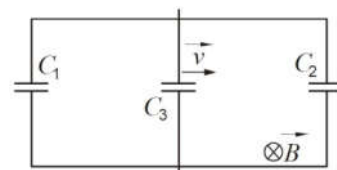
10) Две металне шипке отпора R_1 и R_2 клизе у супротним смеровима брзинама v_1 и v_2 по паралелним металним шинама занемарљивог отпора (слика 10). Растојање између шина је d . Овај систем се налази у временски константном и просторно хомогеном магнетном пољу индукције B , чије су линије нормалне на раван у којој леже шине. Одредити јачину и смер струје у колу ABCD. Одредити разлике потенцијала U_{AB} и U_{CD} . Да ли важи $U_{AB} = -U_{CD}$? (Општинско такмичење, 3. разред, 2003/2004.)



Слика 10.

11) Измеђu две паралелне шине прикључени су кондензатори C_1 и C_2 као на слици 11. Проводна шипка дужине L са кондензатором C_3 клизи удесно по шинама константном брзином v . Систем се налази у хомогеном магнетном пољу индукције B нормалном на раван контуре. Наћи количину наелектрисања на облогама кондензатора C_3 .

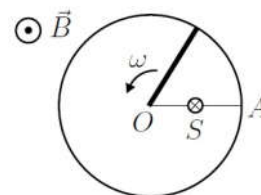
(Окружно такмичење 2011. 3. разред, Републичко такмичење 2008. 3. разред)



Слика 11.

12) Проводна шипка дужине r ротира константном угаоном брзином ω око осовине за коју је причвршћена једним својим крајем (слика 12). Други крај шипке додирује проводни рам облика кружнице полупречника r чија је отпорност по јединици дужине λ . Систем се налази у хомогеном магнетном пољу индукције B нормалном на раван рама. Сијалица S отпорности R везана је у коло овог једноставног генератора између центра ротације O и тачке A на раму коју шипка додирује у тренутку $t = 0$. Нађите временску зависност снаге сијалице $P(t)$ у току прве ротације шипке. Отпор шипке је занемарљив, а сијалица је мало издигнута изнад равни рама тако да шипка при ротацији не удара у њу.

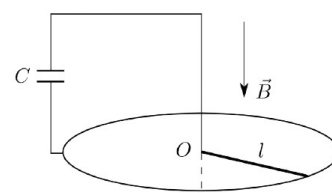
(Савезно такмичење 2004. 3. разред)



Слика 12.

13) Проводни рам дужине $l = 0,2\text{m}$ ротира угаоном брзином $\omega = 10\text{Hz}$ у хоризонталној равни око вертикалне осе која пролази кроз крај штапа O (слика 13). Други крај штапа клизи по проводном хоризонталном прстену чији се центар налази на оси ротације. Прстен је спојен са крајем штапа O кондензатором капацитета $C = 10\mu\text{F}$. Систем се налази у хомогеном, вертикалном магнетном пољу индукције $B = 0,5\text{T}$, смера као на слици. Одредити ЕМС индуковану у штапу и количину наелектрисања на облогама кондензатора.

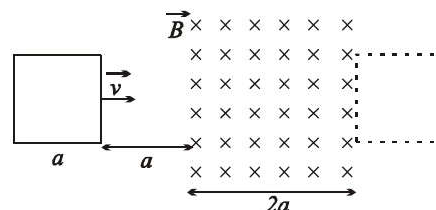
(Општинско такмичење 2013. 3. разред)



Слика 13.

14) Квадратни рам стране a налази се у почетном тренутку на растојању a од простора ширине $2a$ у коме влада хомогено магнетно поље индукције B чије су линије нормалне на раван рама (слика 14). Чеона страница рама је нормална на линије индукције и паралелна простору са пољем. Крећући се константном брзином v , која је нормална на чеону страницу рама и линије индукције, рам улази у магнетно поље. Нацртати график зависности индуковане ЕМС од почетног тренутка до тренутка када рам буде на удаљености a од поља.

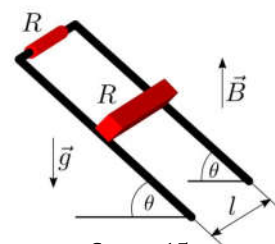
(Општинско такмичење 2005. 3. разред)



Слика 14.

15) Штап масе m , отпора R и дужине l клизи низ две паралелне проводне шине које су нагнуте под углом θ у односу на хоризонталу и спојене при врху шипком отпора R , као на слици 15. Систем се налази у хомогеном, вертикалном магнетном пољу индукције B , усмереном навише. Штап је пуштен из стања мировања да се слободно креће. После неког времена, брзина штапа ће постати константна. Одредити ову брзину, као и јачину струје која ће протицати кроз штап. Занемарити трење у систему.

(Окружно такмичење 2016. 3. разред)

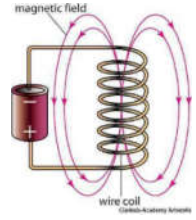


Слика 15.

Електромагнетна индукција (Жељко Младеновић)

1) Калем дужине 50cm и пречника 0,8cm има 20000 навојака бакарне жице поређаних један уз други. Крајеви калема везани су за извор константног напона (Слика 1). Одредити најпре коефицијент самоиндукције калема, а затим наћи време за које се на калему ослободи количина топлоте једнака енергији магнетног поља у калему. Специфични отпор бакра је $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega m$.

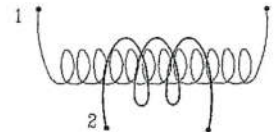
(Н. Чалуковић “Ф3” 224.)



Слика 1.

2) Калем дужине 1m и попречног пресека 10 cm^2 има 2000 навојака. Око њега је намотан калем са 40 навојака као на слици 2. Одредити:

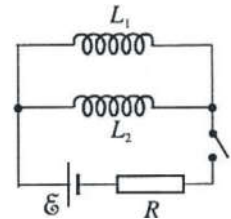
- коефицијент међусобне индукције ових кола;
- колика је индукована ЕМС у калему 2 када се струја у калему 1 равномерно мења брзином 5 A/s ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$).



Слика 2.

3) Одредити јачине струје које ће се, после затварања прекидача, успоставити кроз сваки калем у колу приказаном на слици 3. Све величине наведене на слици сматрати познатим, а унутрашњи отпор извора и термодени опор калемова су занемарљиви.

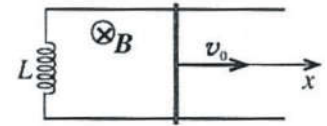
(Н. Чалуковић, „Ф3” 227.)



Слика 3.

4) Паралелне проводне шине, између којих је растојање l , налазе се у хомогеном магнетном пољу индукције B , чије су линије нормалне на раван у којој леже шине. Крајеви шина повезани су калемом индуктивности L (слика 4). На шине се стави проводни штап масе m којем се саопшти почетна брзина v_0 у правцу и смеру као на слици. По ком закону $x(t)$ ће се мењати положај штапа? Трење, као и електрични отпор проводника и шина су занемарљиви.

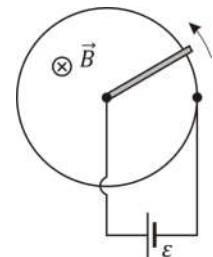
(Н. Чалуковић, „Ф3” 231.)



Слика 4.

5) По танком проводном прстену полупречника l и отпора R ротира проводни штап масе m и отпора R_0 . Раван прстена је вертикална. Центар и једна тачка прстена повезани су са извором ЕМС. Прстен се налази у хомогеном магнетном пољу индукције B чије су линије нормалне на раван прстена (слика 5). Како треба да се мења са временом ЕМС извора да би штап ротирао константном угаоном брзином ω ? Како се при том мења јачина струје у времену?

(Н. Чалуковић, „Ф3” 211.)



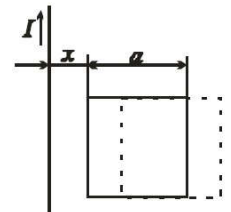
Слика 5.

6) Бакарни квадратни рам странице a удаљава се брзином v од проводника кроз који тече струја јачине I (слика 6). При томе су две странице квадрата паралелне проводнику и леже са њим у истој равни. Одредити:

- Зависност индуковане ЕМС у раму од растојања рама и проводника x ,
- Приближно којом силом треба деловати на рам и у ком смеру да би се кретао наведеном константном брзином, док се налази у близини струјног проводника, тј. $x \ll a$.

Специфични отпор бакра је ρ , а површина пресека жице рама S .

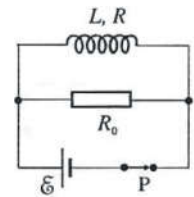
(Републичко 2005, 3. разред)



Слика 6.

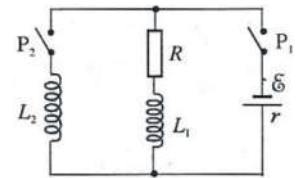
Још пар задатака за самосталан рад:

7) Калем индуктивности 2 мН и отпора 1Ω везан је за извор ЕМС 3 В као на слици 7. Паралелно са калемом везан је резистор отпора 2Ω . Колика количина топлоте ће се ослободити на калему после отварања прекидача P ? Унутрашњи отпор извора је занемарљив.
(Н. Чалуковић, „ФЗ“ 228.)



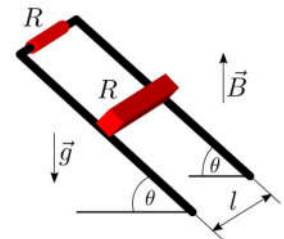
Слика 7.

8) У колу приказаном на слици 8. прекидачи P_1 и P_2 су у почетном тренутку отворени. Прво се затвори прекидач P_1 , а после успостављања стационарног режима затвори се и P_2 . Колико наелектрисање прође кроз отпорник R после затварања прекидача P_2 ? Термогени отпори калемова су занемарљиви.
(Н. Чалуковић, „ФЗ“ 230.)



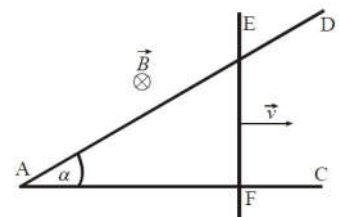
Слика 8.

9) Штап масе m , отпора R и дужине l клизи низ две паралелне проводне шине које су нагнуте под углом θ у односу на хоризонталу и спојене при врху шипком отпора R , као на слици 9. Систем се налази у хомогеном, вертикалном магнетном пољу индукције B , усмереном навише. Штап је пуштен из стања мировања да се слободно креће. После неког времена, брзина штапа ће постати константна. Одредити ову брзину, као и јачину струје која ће протичати кроз штап. Занемарити трење у систему.
(Окружно такмичење 2016. 3. разред)



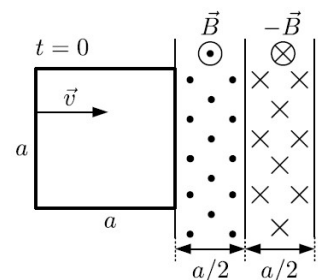
Слика 9.

10) Проводник EF се креће константном брзином v додирујући проводнике AC и AD који међусобно заклапају угао α (слика 10). Магнетно поље индукције B нормално је на равни контуре. Наћи количину топлоте која се издваја у колу за време кретања проводника EF од тачке A до тачке C. Отпорност по јединици дужине проводника EF једнака је R_l , а отпорности проводника AC и AD су занемарљиве. Узети да је $AC = l_0$.
(Републичко такмичење 2007. 3. разред)



Слика 10.

11) Крећући се у хоризонталној равни, провони квадратни рам странице $a = 1\text{ м}$ и отпора $R = 100\Omega$ улази у тренутку $t = 0$ у вертикално хомогено магнетно поље индукције $B = 1\text{ Т}$ у области дужине $a/2$ (слика 11). Након тога рам пролази кроз област исте дужине у којој магнетно поље, исте индукције, има супротан смер. Рам се сво време креће константном брзином $v = 2\text{ м/с}$. Нацртајте график зависности магнетног флукса у функцији пута који је рам прешао, као и временску зависност јачине струје индуковане у раму.
(Општинско такмичење 2012. 3. разред)



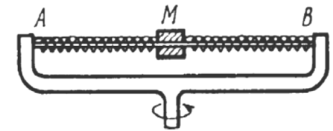
Слика 11.

Мале осцилације (Жељко Младеновић)

1) На слици 1. приказан је осцилаторни систем који се састоји од цилиндричног прстена, масе $M = 1\text{ kg}$ и две опруге једнаких коефицијената еластичности $k = 50\text{ N/m}$. Прстен се може кретати по шини без трења. Овај систем се налази на раму који може да ротира око вертикалне осе. Колики је период осциловања прстена ако рам:

- не ротира?
- ротира угаоном брзином $\omega = 5\text{ rad/s}$?
- При којим вредностима угаоне брзине неће доћи до осциловања прстена?

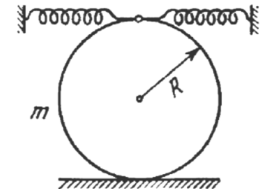
(И. Иродов, "Задачи из опште физике")



Слика 1.

2) Танак хомогени диск, масе m и полупречника R може да осцилује под дејством две једнаке опруге, еквивалентне константе еластичности k као на слици 2. Колики је однос периода малих осцилација диска у случају када осцилује у вертикалној и када осцилује у хоризонталној равни? У тачки ослонца диска о подлогу нема проклизавања.

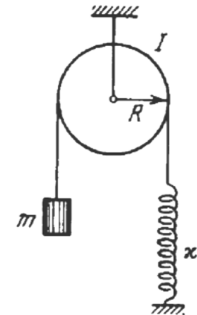
(И. Иродов, "Задачи из опште физике")



Слика 2.

3) Колика је кружна фреквенција осциловања система приказаног на слици 3? Познати су полупречник диска R , момент инерције у односу на осу осциловања I , маса тела m и коефицијент еластичности опруге k . Маса ужета и опруге су занемарљиво мале.

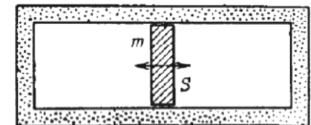
(И. Иродов, "Задачи из опште физике")



Слика 3.

4) У хоризонталном цилиндру, затвореном на оба краја и напуњеном идеалним гасом адијабатске константе γ , налази се клип масе m и површине попречног пресека S , као на слици 4. У равнотежном стању притисак гаса је p_0 и клип дели цилиндар на два једнака дела запремине по V_0 . Наћи период малих осцилација клипа око равнотежног положаја. Сматрати да су процеси у иделаном гасу адијабатски а трење занемарљиво.

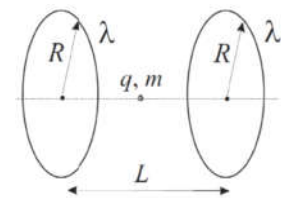
(И. Иродов, "Задачи из опште физике")



Слика 4.

5) Две кружнице полупречника R , равномерно наелектрисане линијском густином наелектрисања λ , леже на међусобном растојању L у паралелним равнинама (слика 5). Тело масе m и наелектрисања q налази се на средини растојања дуж правца који спаја центре кружница. Затим се тело изведе из равнотежног положаја за неко мало растојање у правцу дужи и пусти без почетне брзине. Наћи период малих осцилација тела.

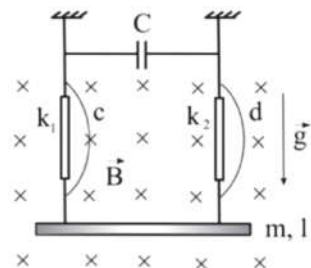
(Републичко такмичење, 2003, III разред)



Слика 5.

6) Проводник масе m причвршћен је помоћу два гумена тела, коефицијената еластичности k_1 и k_2 за кондензатор капацитета C , као на слици 6. Растојање између тачака вешања проводника је L . Гумена тела спојена су проводницима c и d , док је цео систем постављен у вертикалној равни и обешен о плафон диелектрика. Одредити промену периода малих осцилација штапа након укључивања константног и хомогеног магнетног поља индукције B , нормалног на раван контуре. Гумена тела се симетрично деформишу тако да њихова деформација не мења магнетни флуks кроз контуру.

(Републичко такмичење, 2002, III разред)

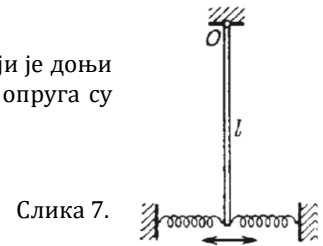


Слика 6.

Још пар задатака за самостални рад...

7) Колики је период малих осцилација танког хомогеног штапа масе m и дужине l , чији је доњи крај повезан опругама на начин приказан на слици 7? Коефицијенти еластичности опруга су једнаки и износе k .

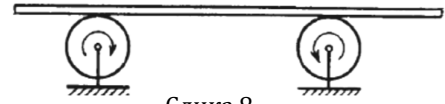
(И. Иродов, "Задаци из опште физике")



Слика 7.

8) Хомоген штап постављен је асиметрично на два брзо ротирајућа ваљка, као на слици 8. Растојање између осе ваљака је 20cm а коефицијент трења између штапа и сваког ваљка износи 0,18. Показати да ће штап хармонијски осциловати и одредити период осцилација. Затим, анализирати кретање штапа ако дискови ротирају у истом смеру.

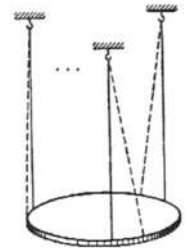
(И. Иродов, "Задаци из опште физике")



Слика 8.

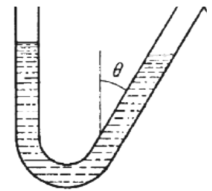
9) Масиван диск, који лежи хоризонтално, обешен је помоћу N вертикалних неистегљивих нити као на слици 9. Ако се диск обрне за неки мали угао око своје вертикалне осе и пусти, вршиће хармонијске осцилације. Колико пута ће се смањити период осциловања ако се у центар диска стави веома мали тег чија је маса једнака маси диска?

(Републичко такмичење, 2007, III разред)



Слика 9.

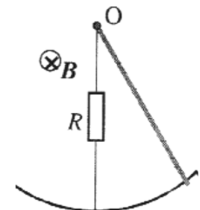
10) Колики је период малих осцилација живе масе $m = 200g$, која се налази у U-цеви чији је облик приказан на слици 10? Угао крака цеви према вертикали износи $\theta = 30^\circ$. Површина попречног пресека цеви је $S = 0,05cm^2$ а густина живе $\rho = 13600 kg/m^3$.



Слика 10.

11) Проводни штап масе m и дужине l може да ротира у вертикалној равни око тачке O , при чему његов доњи крај клизи без трења по проводној жици савијеној у кружни лук, као на слици 11. Горњи крај штапа повезан је са жицом преко резистора отпора R . Систем се налази у хомогеном магнетном пољу индукције B чије су линије хоризонталне. Наћи период малих осцилација око тачке O . Трење, електрични отпор жице и штапа су занемарљиви.

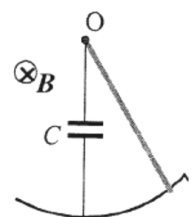
(Наташа Чалуковић, „ФЗ“)



Слика 11.

12) Проводни штап масе m и дужине l може да ротира у вертикалној равни око тачке O , при чему његов доњи крај клизи без трења по проводној жици савијеној у кружни лук, као на слици 12. Горњи крај штапа повезан је са жицом преко кондензатора капацитета C . Систем се налази у хомогеном магнетном пољу индукције B чије су линије хоризонталне. Наћи период малих осцилација око тачке O . Трење, електрични отпор жице и штапа су занемарљиви.

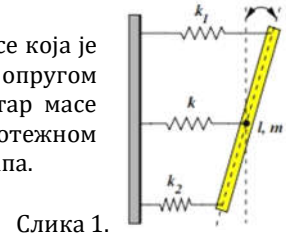
(Наташа Чалуковић, „ФЗ“)



Слика 12.

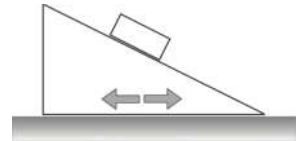
Мале осцилације и наизменична струја (Жељко Младеновић)

1) Хомогени прав штап дужине l и масе m може да ротира у хоризонталној равни око осе која је нормална на њега и пролази кроз центар масе штапа. Један крај штапа је спојен опругом коефицијента еластичности k_1 , други опругом коефицијента еластичности k_2 а центар масе штапа опругом коефицијента еластичности k за вертикални ослонац (Слика 1). У равнотежном положају штап је паралелан са ослоном опруга. Одредити период малих осцилација штапа. (Окружно такмичење, 3. разред 2018)



Слика 1.

2) Стрма раван нагибног угла $36^\circ 52'$ налази се на хоризонталној подлози по којој осцилује хармонијски са амплитудом 1mm. На стрмој равни постављено је тело у облику призме (Слика 2). Коефицијент трења између тела и стрме равни је 0,8. При којој минималној фреквенцији осциловања стрме равни тело почиње да клизи? (Н. Каделбург, К. Панић „Физика 3“ - збика задатака за 3. разред гимназије)



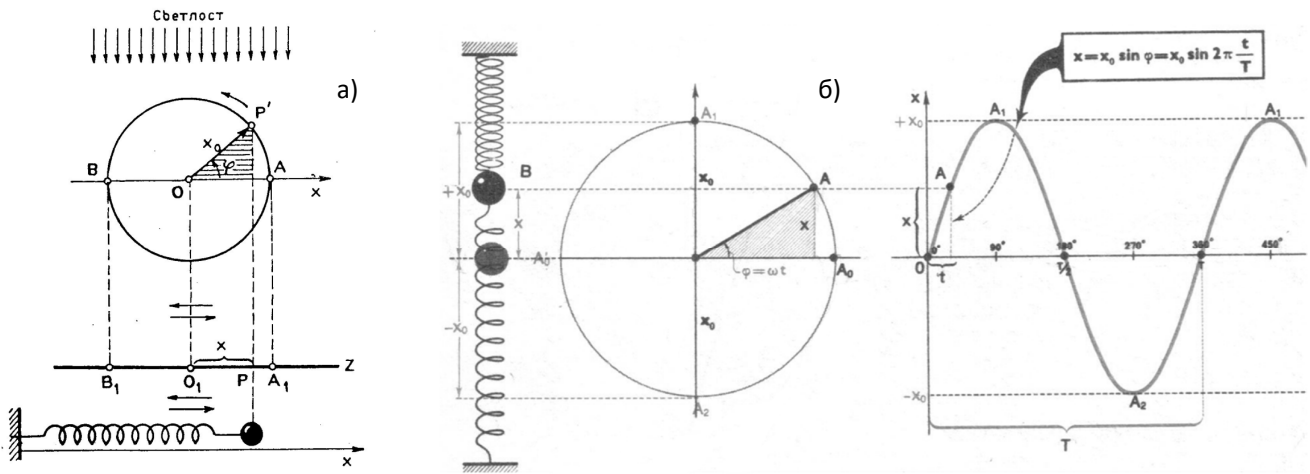
Слика 2.

3) Полазећи од чињенице да се свако просто (хармонијско) осциловање, описано једначином $x(t) = x_0 \sin(\omega t + \varphi_0)$ или $x(t) = x_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$, може описати једним *фазором* (ротирајућим вектором), на начин илустрован сликама 3а) и 3б), одредити резултујућу осцилацију насталу слагањем следећих осцилација:

a) $x_1 = 10 \sin \omega t$, $x_2 = 10 \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$;

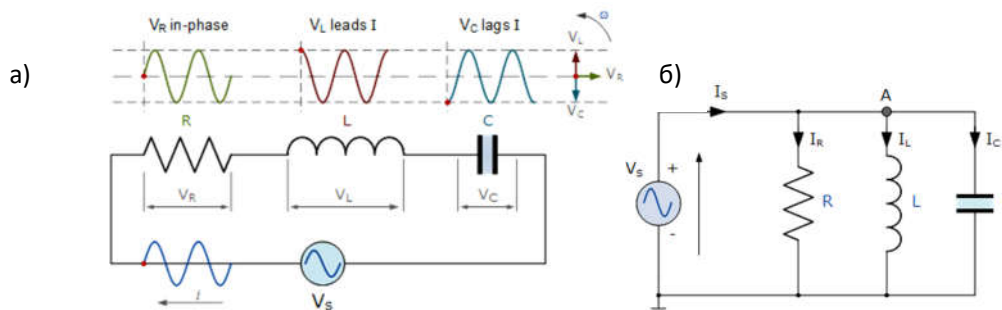
b) $x_1 = 10 \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{6} \right)$, $x_2 = 5 \sin(\omega t + \pi)$, $x_3 = 20 \sin \left(\omega t + \frac{3\pi}{2} \right)$.

(Н. Каделбург, К. Панић „Физика 3“ - збика задатака за 3. разред гимназије)



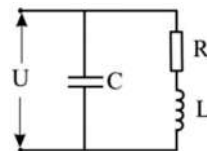
Слика 3.

4) По аналогији са резултатима преходног задатка, конструисати фазорске дијаграме редног и паралелног RLC кола, приказаних на сликама 4а) и 4б). Све величине обележене на сликама сматрати познатим.



Слика 4.

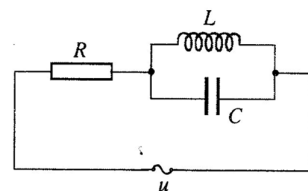
5) Наћи фазни помак између струје и напона у колу синусне наизменичне струје фреквенције ω , приказаном на слици 5. Вредности R , L и C сматрати познатим. Избор елемената је такав да струја касни за напонам. Наћи и резонантну фреквенцију и укупну импеданцу кола.
(Републичко такмичење 2002. III разред)



Слика 5.

6) У колу приказаном на слици 6. вредности отпора су $R = X_L = 10\Omega$, $X_C = 20\Omega$, а напон који даје извор има облик $u = 5\sin 314t$ [СИ]. Наћи како се са временом мења струја у неразгранатом делу кола.

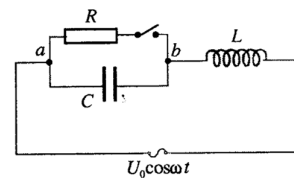
(Н. Чалуковић, „Ф3“)



Слика 6.

7) Колико пута се разликују амплитуде напона између тачака a и b при отвореном и при затвореном прекидачу у колу приказаном на слици 7? Сматрати R , L и C познатим, и узети да је $\omega^2 LC > 1$.

(Н. Чалуковић, „Ф3“)



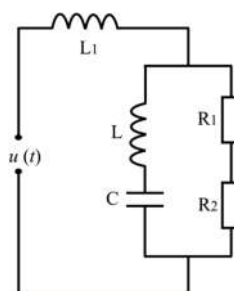
Слика 7.

8) Дато је коло на слици 8. које се састоји од две завојнице $L_1 = 28,0\text{mH}$ и $L = 92,0\text{mH}$, кондензатора капацитета $C = 340\mu\text{F}$ и два отпорника отпорности $R_1 = 10,5\Omega$, $R_2 = 3,5\Omega$, и извора $u = U_0 \cos \omega t$, где је $U_0 = 15,0\text{V}$ и $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$.

а) Колика је фазна разлика φ између напона на отпорнику R_2 и напона на извору?

б) Колика је максимална вредности струје I_0 која протиче кроз неразгранати део кола?

(Републичко такмичење 2001. III разред)

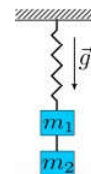


Слика 8.

Још пар задатака за самостални рад...

9) Један крај опруге причвршћен је за непокретни плафон, док је други крај повезан са два тегу једнаких маса $m_1 = m_2 = 200\text{g}$. Тегови су повезани неистегљивом нити (Слика 9). Доњи тег је изведен из равнотежног положаја вертикално наниже за $x_0 = 2\text{cm}$ и пуштен, тако да систем осцилује у пољу Земљине теже, при чему нит сво време остаје затегнута. Максимална и минимална сила затезања нити су $F_1 = 1,4\text{N}$ и $F_2 = 0,6\text{N}$. Колики је период осциловања система?

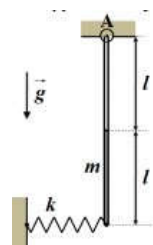
(Општинско 3. разред 2016)



Слика 9.

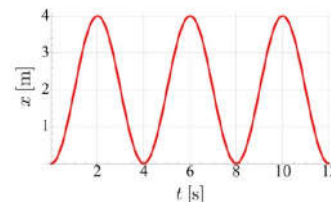
10) Систем на слици 10. се састоји од танког штапа дужине l и занемарљиве масе, затим од идеалне безмасене опруге коефицијента еластичности k и од танке хомогене шипке масе m и дужине l . Штап је закачен горњим крајем на непокретни зглоб А око ког може да осилује без трења, а доњим крајем је чврсто спојен са шипком. Опруга је постављена хоризонтално и једним својим крајем причвршћена за непокретни зид а другим крајем за крај шипке. У равнотежи штап и шипка су вертикално постављени а опруга је недеформисана. Одредити период малих осцилација овог система.

(Окружно такмичење 3. разред 2015)



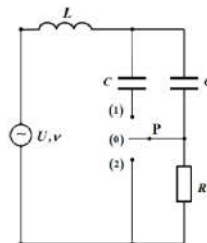
Слика 10.

11) Линеарни хармонијски осцилатор се креће по закону $x = x_0 + A\sin(\omega t + \varphi)$. График зависности положаја од времена приказан је на слици 11. Одредити x_0 , A , ω и φ . Нацртати график зависности брзине и убрзања у функцији времена.
(Окружно такмичење 3. разред 2016)



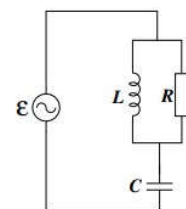
Слика 11.

12) У колу са слике 12, када је прекидач отворен (положај 0) струја у колу предњачи у односу на напон за 20° . Када је прекидач у положају (1) струја у колу заостаје за напоном за 10° . Када је прекидач у положају (2) амплитуда струје у колу износи $I_{02} = 2\text{ A}$. Одредити вредности R , L , C . Познате су амплитуда $U_0 = 120\text{ V}$ и фреквенција $\nu = 60\text{ Hz}$ наизменичног напона.
(Окружно такмичење 3. разред 2015)



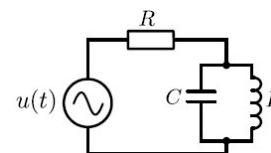
Слика 12.

13) Електрично коло се састоји од паралелно везаних отпорника $R = 1\text{ k}\Omega$ и завојнице индуктивности $L = 10\text{ mH}$, који су редно везани за кондензатор капацитета $C = 2\text{ }\mu\text{F}$. Коло се напаја извором наизменичног напона амплитуде 250 V и угаоне фреквенције $\omega = 2\pi f = 950\text{ rad/s}$, као на слици 13. Нађите интезитет струје која протиче кроз кондензатор. Колики је интезитет ове струје у лимиту мале угаоне фреквенције?
(Окружно такмичење 3. разред 2018)



Слика 13.

14) Електрично коло сачињено је од отпорника отпорности $R = 1\text{ k}\Omega$, кондензатора капацитета $C = 160\text{ }\mu\text{F}$, калема индуктивности $L = 1\text{ mH}$ и извора наизменичног напона $u(t) = U_0\sin\omega t$, при чему је $U_0 = 2\text{ V}$ и $\omega = 5000\text{ rad/s}$ (Слика 14). Колика ће бити амплитуда наизменичне струје која тече кроз кондензатор?
(Окружно такмичење 3. разред 2017)



Слика 14.

Пригушене и принудне осцилације; Математичко и физичко клатно; Осцилаторно коло
(Жељко Младеновић)

1) За лаку опругу коефицијента еластичности k везана је хомогена куглица масе m и полупречника r . Куглица је уроњена у течност коефицијента вискозности η . Наћи коефицијент пригушења β и кружну фреквенцију ω пригушених вертикалних осцилација. Ако се зна да амплитуда осциловања опада у току времена по закону $A(t) = Ae^{-\beta t}$, где је A почетна амплитуда, наћи укупну дужину пута S који куглица пређе од проласка кроз почетни амплитудни положај до заустављања. Отпор ваздуха занемарити.

Напомена: Искористити $1 + q + q^2 + \dots = \frac{1}{1-q}$, $|q| < 1$.

(Савезно такмичење, 2000. 3. разред)

2) Тело је везано за опругу коефицијента еластичности 20N/m и може да осцилује по подлози која на њега делује константном силом трења $0,05\text{N}$. Осциловање тело започиње из амплитудног положаја. Одредити почетну амплитуду осциловања и колики пут тело пређе до заустављања, ако је амплитуда после једног периода 9cm .

(Окружно такмичење 2014. 3. разред)

3) Тело масе $m = 1\text{kg}$ се налази на хоризонталној подлози и закачено је за лаку хоризонталну опругу чији је доњи крај непокретан. На тело делује принудна сила интезитета $F(t) = F_0 \cos \omega_1 t \cos \omega_2 t$, правца и смера приказаног на слици, као и сила трења $\vec{F}_{tr} = -\mu \vec{v}$, при чему је $\vec{v}$ брзина тела. Нађите све вредности константе еластичности опруге за које се систем налази у резонанци, као и одговарајуће амплитуде осциловања система, $F_0 = 0,2\text{N}$, $\omega_1 = 15\text{rad/s}$, $\omega_2 = 5\text{rad/s}$, $\mu = 0,05\text{kg/s}$.

Напомена: Када на осцилатор делује принудна сила облика $f(t) = f_0 \cos \omega t$, амплитуда принудних осцилација дата је изразом $x_0 = f_0 / \sqrt{(k - m\omega^2)^2 + \mu^2 \omega^2}$.

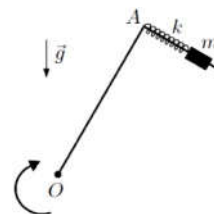
(Окружно такмичење 2012. 3. разред)



Слика 1.

4) Тело масе m може да се креће без трења по металном раму облика слова Г (слика 2). Рам ротира константном угаоном брзином ω око тачке O у вертикалној равни. Тело је причвршћено за тачку A опругом коефицијента еластичности k . Нађите амплитуду малих осцилација x_0 овог система у стационарном стању.

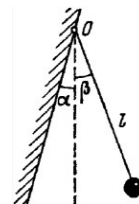
(Републичко такмичење, 2004. 3. разред)



Слика 2.

5) Мала лоптица окачена је неистегљивом нити дужине l за зид који са вертикалом заклапа угао α као на слици 3. Затим, лоптица се извуче из равнотежног положаја за угао $\beta > \alpha$ и пусти. Уколико је удар лоптице о зид апсолутно еластичан, одредити период њеног осциловања.

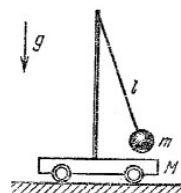
(И. Е. Иродов, Задаци из опште физике)



Слика 3.

6) На kolicima је pričvršćen stativ за који је окачена kuglica масе m помоћу неистегљиве нити дужине l , као на слици 4. Маса колица са стативом је M . Колики је период малих осцилација колица на хоризонталној подлози уколико се куглица изведе из равнотежног положаја за неки мали угао и пусти?

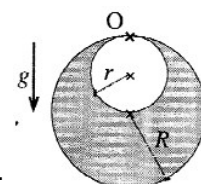
(Наташа Чалуковић, „Ф3“)



Слика 4.

7) Из танког, хомогеног диска полупречника 20cm извађен је кружни део полупречника 10cm , као на слици 5. Колики је период осциловања овог клатна око хоризонталне осе, нормалне на раван диска, која пролази кроз тачку O ?

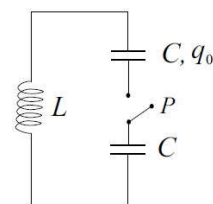
(Наташа Чалуковић, „Ф3“)



Слика 5.

8) Одредити зависност наелектрисања од времена на облогама два кондензатора у колу након затварања прекидача P . У почетном тренутку на облогама једног кондензатора налазило се наелектрисање q_0 , док је други био празан. Капацитети оба кондензатора су C , а индуктивност калема је L .

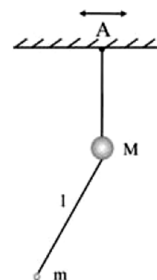
(Републичко такмичење, 2003. 3. разред)



Слика 6.

9) Тачка ослонаца A двојног клатна приказаног на слици 7. врши мале хармонијске осцилације у хоризонталном правцу. Дужина лаке нити која спаја куглице једнака је l , док су масе доње и горње куглице m и M . Колики је период малих осцилација тачке A ако је познато да горња нит сво време остаје у вертикалном положају?

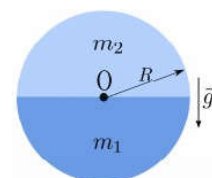
(Окружно такмичење 2002. 3. разред)



Слика 7.

10) Тело облика диска направљено је спајањем два полудиска маса $m_1 = 1,2\text{kg}$ и $m_2 = 1\text{kg}$ и једнаких полупречника $R = 30\text{cm}$ (Слика 8). Тело лежи у вертикалних равни у хомогеном пољу Земљине теже и може слободно да ротира око осе која пролази кроз центар диска O и нормална је на раван цртежа. Колики је период малих осцилација овог тела? Напомена: центар масе полудиска налази се на растојању $d = (4R)/(3\pi)$ од центра O на оси полудиска.

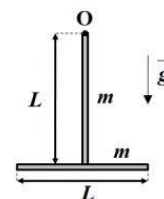
(Општинско 3. разред 2016)



Слика 8.

11) Физичко клатно је направљено од два чврсто спојена, танка и хомогена штапа једнаких дужина L у облику слова Т (Слика 9). Клатно се налази у вертикалној равни и може слободно да осцилује око осе која пролази кроз тачку вешања O и нормална је на раван цртежа. Одредити период малих осцилација овог клатна.

(Општинско такмичење 3. разред 2015)



Слика 9.