

Naloge s kolokvijev iz fizike za študente FRI v letih 2013/14 in 2014/15

1. Nekdo vrže žogo iz izhodišča s hitrostjo 25 m/s pod kotom 60° glede na vodoravnico (poševni met). Nekdo drug vrže žogo v vodoravni smeri z enako hitrostjo (vodoravni met). S kolikšne višine jo mora vreči, da bo žoga v vodoravni smeri priletela enako daleč kot tista pri poševnem metu?
(24 m)
2. Vozilo z maso 1800 kg ima začetno hitrost 18 m/s. Nato začne nanj delovati konstantna sila 180 N v smeri gibanja, tako da je gibanje vozila enakomerno pospešeno. Kolikšno delo opravi ta sila v času 40 s?
(144 kJ)
3. Pri popolnoma neprožnem trku v eni dimenziji hitrejša blatna kepa zadene počasnejšo, ki se giblje v isti smeri, zlepek pa se giblje v isti smeri naprej. Kepi pred trkom imata enaki masi, razmerje njunih hitrosti pa je 3 : 1. Kolikšen del (v odstotkih) skupne kinetične energije se pri trku pretvori v notranjo energijo?
(20 %)
4. Muzikalično fizikalno nihalo v obliki trianglera je sestavljeno iz treh enakih palic z dolžino po 15 cm, zlepljenih v enakostranični trikotnik. Os nihanja je eno od oglišč trikotnika. Kolikšen je nihajni čas tega nihala? Kolikšna je največja kotna hitrost nihala, če je amplituda nihanja 4° ?
(0,72 s; 0,61/s)
5. V roki držimo utež z maso 20 g. Nanjo je pritrjena vijačna vzmet, na njej pa visi utež z maso 30 g. Zgornjo utež nenadoma izpustimo iz roke. S kolikšnima pospeškoma se v tem trenutku začneta gibati obe uteži? Pozor: vzmet je takoj ob spustu še vedno napeta!
(24,5 m/s² ; 0)
6. Posoda, ki je napolnjena z vodo do višine 50 cm, stoji na tleh. Na višini 20 cm od tal ima posoda luknjico, skozi katero izteka voda. Kolikšna je hitrost iztekajočega curka? Kako daleč od posode zadene curek tla?
(2,43 m/s; 0,5 m)
7. Na isti premici so razporejeni trije točkasti naboji: najbolj levo naboj -8 nAs, 5 cm desno od njega srednji naboj +12 nAs, potem še 10 cm desno od srednjega naboja še desni naboj -20 nAs. Kolikšna je skupna sila levega in desnega naboja na srednji naboj in v katero smer kaže, levo ali desno? Skicirajte naboje, posamezni sili in rezultanto. Pazite na predznake nabojev. Konstanta $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$.
($F_{12} = 0,345 \text{ mN}$ levo, $F_{32} = 0,216 \text{ mN}$ desno, $F_R = 0,129 \text{ mN}$ levo)
8. Kolikšen električni tok teče po dolgem ravnem vodniku, če je na oddaljenosti 50 cm od njega gostota magnetnega polja 5 pT? Konstanta $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$.
($1,25 \cdot 10^{-5} \text{ A}$)
9. Kondenzator s kapaciteto 18 pF je v začetku prazen. Potem ga napolnimo prek upornika z uporom 6 k Ω . Kolikšen je karakteristični čas polnjenja τ ? Popolnoma poln kondenzator ima napetost 90 V. Kolikšen je čas med trenutkoma, ko je na kondenzatorju trenutna napetost 20 V in 50 V?
($\tau = RC = 108 \text{ ns}$; $t = 60,44 \text{ ns}$)

10. Proton ($m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ As) pospešimo s kondenzatorjem od zanemarljive začetne hitrosti do še neznanne končne hitrosti. Potem prileti ta proton v homogeno magnetno polje 0,08 T, kjer kroži po krožnici s polmerom 6 cm. Kolikšna je hitrost krožečega protona? S kolikšno napetostjo v kondenzatorju smo pospešili proton? Kolikšna je centripetalna sila na krožeči proton v magnetnem polju?

($4,6 \cdot 10^5$ m/s; 1,1 kV; $5,9 \cdot 10^{-15}$ N)

11. Enakokraki trikotnik ABC ima stranice $AB = 12$ cm, $AC = BC = 20$ cm. V oglišču A je naboj $+5$ μ As, v oglišču B pa -5 μ As. Izračunajte skupno električno polje E v oglišču C zaradi obeh nabojev. Skicirajte trikotnik in pokažite smer električnega polja.

($6,74 \cdot 10^5$ V/m; polje kaže v desno)

12. Pravokotnik ima koordinate oglišč: A(0, 0), B(40 cm, 0), C(40 cm, 30 cm), D(0, 30 cm). V ogliščih A in C sta enaka pozitivna naboja, vsak 2 nAs, v oglišču D pa je negativni naboj, -4 nAs. Kolikšen je skupni električni potencial v oglišču B?

(33 V)

13. Pravokotni trikotnik ima koordinate oglišč: A(0, 0), B(50 cm, 0), C(0 cm, 20 cm). V ogliščih A in C sta enaka pozitivna naboja, vsak 5 nAs, v oglišču B pa je negativni naboj, -2 nAs. Kolikšna je skupna električna sila nabojev v ogliščih B in C na naboj v oglišču A?

($5,63$ μ N)

14. Pozitron ($m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ As) pospešimo s prvim kondenzatorjem od zanemarljive začetne hitrosti do neke (še neznanne) hitrosti, s katero pozitron vstopi v drug kondenzator. V drugi kondenzator prileti vzporedno s ploščama, tik ob zgornji pozitivni plošči, tako da električna sila ukrivi njegov tir navzdol. Razmik med ploščama drugega kondenzatorja je 2 cm, plošči pa sta dolgi 20 cm; napetost med ploščama je 15 kV. Pozitron zapusti drugi kondenzator tik ob spodnji plošči. Kolikšna je bila njegova hitrost ob vstopu v ta kondenzator? Kolikšna je bila pospeševalna napetost prvega kondenzatorja?

($1,15 \cdot 10^8$ m/s; 37,6 kV)

15. Po dveh dolgih vzporednih žicah tečeta tokova 0,2 A in 0,5 A v isto smer. Kolikšna je razdalja med žicama, če deluje na vsak meter dolžine vsake od njiju medsebojna magnetna sila 10^{-6} N? Kolikšno je tedaj skupno magnetno polje točno na sredi med žicama? Skicirajte njegovo smer.

(2 cm; 6 μ T)

IZPIT IZ FIZIKE (FRI, 27. 1. 2014)

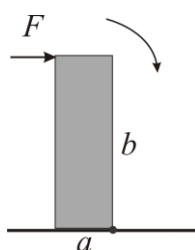
1. Majhno telo se giblje enakomerno pospešeno v smeri urinega kazalca po krožnici s polmerom 30 cm. V času $t = 0$ ima telo začetno hitrost nič, nahaja pa se v točki (0, 30 cm). V času $t = 20$ s pa se nahaja v točki (-30 cm, 0). Kolikšen je tangencialni pospešek telesa? Kolikšen je trenutni radialni pospešek v tej zadnji točki?
2. Po klancu navzgor potiskamo voziček s silo, ki je trikrat večja od dinamične komponente teže. Sila trenja je zanemarljiva. Pospešek vozička je 2 m/s^2 . Kolikšen je naklonski kot klanca? Začetna hitrost, višina na klancu vozička na klancu in s tem kinetična in potencialna energija so v času $t = 0$ vse enake nič. Vozičku se s potiskanjem po klancu s časom povečujeta tako kinetična kot potencialna energija. Razmerje energij W_k/W_p pa ostaja ves čas enako, neodvisno od časa. Kolikšno je to razmerje?
3. Delavec z maso 80 kg sedi na vozičku z maso 40 kg. Odrine se od praznega vozička z maso 60 kg. Na začetku vozička mirujeta. Delavec pri odzivu odda delo 200 J. S kolikšnima hitrostma se začneta gibati vozička (eden z delavcem na njem) tik po odzivu? Pomagajte si z energijskim zakonom in ohranitvijo gibalne količine.
4. Štiri enake naboje, po $1 \text{ } \mu\text{As}$, z enakimi masami, po 0,2 g, tiščimo, da mirujejo v ogliščih pravokotnika s stranicama 60 cm in 20 cm. Kolikšna je njihova skupna električna energija? Ko jih spustimo, gredo narazen. Kolikšno hitrost ima vsak, ko so daleč proč drug od drugega?
5. Kolikšen je naboj delca z maso 1 mg, če pri hitrosti 10^5 m/s zaradi magnetne sile kroži v homogenem magnetnem polju 0,5 T po krožnici s polmerom 15 cm? S kolikšno pospeševalno napetostjo smo pospešili delec do te hitrosti, če je bila pred pospeševanjem njegova hitrost zanemarljiva?

1. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI

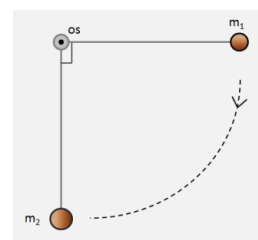
(10. 12. 2014)

1. Pri poševnem metu odleti predmet iz koordinatnega izhodišča z začetno hitrostjo 40 m/s pod kotom 60° glede na vodoravnico. Kolikšna je velikost vektorja hitrosti predmeta v trenutku, ko se je v vodoravni smeri premaknil za tri četrtine dometa ($x = 3x_{\text{max}}/4$)? Namig: najprej izračunajte čas za $3/4$ dometa.

2. Burkež hoče prevrniti 150 kg težko omaro v obliki kvadra z roboma $a = 0,5 \text{ m}$, $b = 1,5 \text{ m}$ (tretji rob, pravokoten na ravnino slike, pri računu ni pomemben). S kolikšno najmanjšo silo mora začeti delovati na omaro, da jo bo zavrtel okrog spodnje desne osi (pika na sliki)? Najmanj koliko dela mora vložiti za njeno prevrnitev?

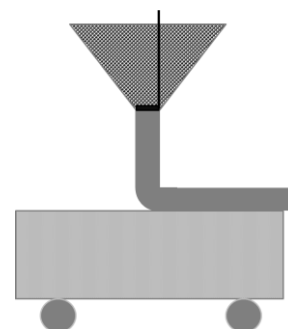


3. Dve lahki prečki z dolžino 10 cm sta vrtljivo vpeti na skupno horizontalno os. Na koncu prve prečke je pritrjena majhna kroglica z maso 200 g , na koncu druge pa kroglica z maso 300 g . Prvo kroglico izmaknemo iz ravnovesja tako, da njena prečka oklepa pravi kot glede na vertikalno. Nato prečko s kroglico spustimo. Pri prehodu čez ravnovesno lego prva kroglica trči v drugo kroglico. Kolikšen je največji naklonski kot, ki ga po trku dosežeta prečki s kroglicama, če je trk popolnoma plastičen (kroglici se ob trku zlepita). Koliko energije se izgubi pri trku?



4. Majhen hrček z maso 50 g teče v kolesu za hrčke. Kolo za hrčke opišemo kot plašč valja, ki je s tankimi in lahki prečkami vpet v os skozi središče valja. Polmer kolesa je 15 cm , njegova masa pa $0,2 \text{ kg}$. Hrček teče tako, da je vedno pri dnu kolesa, kolo pa se takrat vrti s kotno hitrostjo $5/\text{s}$. Nato hrček neha teči in se s kremplji trdno oprime kolesa. Izračunaj kotno hitrost, s katero se takoj za tem vrtita kolo in hrček. Ali je hitrost dovolj velika, da kolo s hrčkom naredi poln obrat? Odgovor utemelji z računom.

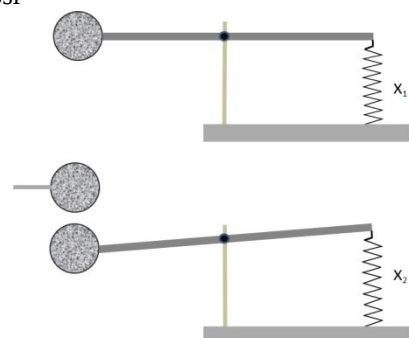
5. V ustje lijaka, ki je spodaj zaprto z zamaškom, natresemo 1 kg majhnih svinčenih kroglic. Iztočna cev lijaka je zavita v obliki črke L in pritrjena na voziček z maso 300 g . V nekem trenutku zamašek izpulimo in pustimo, da kroglice začnejo iztekati iz lijaka. Voziček se pri tem začne premikati v nasprotni smeri iztekanja kroglic. Masni iztok kroglic iz cevi je 500 g/s , njihova izstopna hitrost glede na voziček pa je $0,8 \text{ m/s}$. Kolikšen je pospešek vozička v trenutku, ko kroglice začnejo iztekati iz cevi. Kolikšna je hitrost vozička potem, ko vse kroglice odtečejo? Trenja vozička s podlago je zanemarljivo.



2. pismeni kolokvij iz fizike za študente FRI (jan. 2015)

1. Z jadralne deske, ki plava na jezeru, spustimo v vodo plastično kroglo s polmerom 10 cm in gostoto 1200 kg/m^3 . Krogla je privezana na desko in v celoti potopljena, kot med vrstico in navpičnico pa je enak 10° . Skicirajte vse sile na kroglo. Izračunajte hitrost, s katero se premika jadralna deska. Koeficient upora za kroglo $C_u = 0,4$, gostota vode je 1000 kg/m^3 , njena viskoznost pa 1 mPa s . Uporabite kvadratni zakon upora, nazadnje pa preverite njegovo ustreznost z Reynoldsovim številom.

2) Lahka prečka iz neprevodnega materiala z dolžino 40 cm je prosto vrtljiva okoli vodoravne osi skozi sredino prečke. Na enem krajišču nanjo pritrdimo s prevodno folijo obdano kroglo s polmerom 3 cm in maso 100 g, na drugem krajišču pa vzmet s koeficientom raztezka 200 N/m . Palica je v ravnovesju v horizontalni legi. Nato kroglo naelektrimo z nabojem $1 \mu\text{As}$ in počakamo, da se umiri. Za koliko mm se poveča raztezek vzmeti, ko se naelektreni krogli v smeri navpično od zgoraj približamo z drugo enako veliko in enako naelektreno kroglo, ki jo fiksiramo na razdalji 7 cm nad prvo (7 cm je razdalja med središčema obeh krogel)?



3. Kalcijeve ione Ca^{++} z zanemarljivo začetno hitrostjo najprej pospešimo s prvim kondenzatorjem z napetostjo 10 kV. Potem jih pošljemo skozi drugi kondenzator, da ukloni njihov tir navzdol. Napetost med ploščama drugega kondenzatorja je 50 V, plošči sta v razmiku 1 cm, dolgi pa 10 cm. Ioni vstopijo v drugi kondenzator na sredini med ploščama, vzporedno z njima. Ali pridejo skozi kondenzator? Če pridejo, za koliko nižje od prvotne smeri zadenejo 2 m oddaljen zaslon? Podatkov za maso in naboj ionov za rešitev naloge ne potrebujete.

4. Dolga ravna žica, po kateri teče tok 8 A, v pravokotni smeri prebada horizontalno podlago. V razdalji 5 cm od žice na podlago postavimo prosto vrtljivo majhno magnetnico z magnetnim momentom 15 Am^2 ter počakamo, da se umiri. Nato magnetnico prestavimo na razdaljo 10 cm od žice in jo potem še zavrtimo v nasprotno orientacijo od njene ravnovesne orientacije. Koliko dela opravimo pri celotnem navedenem procesu? Kolikšen je navor magnetnega polja žice na magnetnico v končni legi?

5. Pravokotna zanka s stranicama $a = 40 \text{ cm}$ in $b = 10 \text{ cm}$ sinusno niha v homogenem magnetnem polju gostote $2,5 \text{ mT}$, tako da se kot med magnetnim poljem in normalo na zanko s časom spreminja takole: $\varphi = \varphi_0 \sin(2\pi\nu t)$. Kotna amplituda je $\varphi_0 = \pi/10$, frekvenca nihanja pa $\nu = 2 \text{ Hz}$. Upor zanke je $0,025 \Omega$. Kako se s časom spreminja inducirani tok v zanki in kolikšna je njegova vrednost v trenutku $t = t_0/8$, kjer je nihajni čas $t_0 = 1/\nu$?

Popravni kolokvij iz fizike za študente FRI

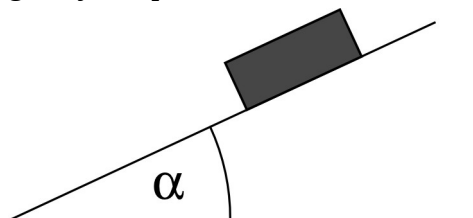
jan. 2015

1. Sprva mirujoči voziček z maso 50 kg začnemo potiskati po klancu z nagibom 25° navzgor, tako da v času 10 s opravi pot 20 m. Njegovo gibanje je enakomerno pospešeno, trenje na klancu pa zanemarljivo. Kolikšen je pospešek vozička in s kolikšno silo ga potiskamo?
2. Deska (dolžina 1 meter in masa 3 kg) je vrtljivo vpeta v gornjem krajišču. Dvignemo jo v vodoravno lego, nato pa spustimo. Ko je v najnižji legi, udari ob utež z maso 0,5 kg, tako da se v najnižji legi ravno ustavi, utež pa začne drseti po vodoravni podlagi. Kolikšno pot opravi utež, če je koeficient trenja med tlemi in utežjo 0,4?
3. Na prožno vzmet obesimo homogeni valj iz aluminija z gostoto 2700 kg/m^3 . Valj potopimo v vodo tako, da je v celoti potopljen, vendar se ne dotika dna. Nato na spodnjo ploskev aluminijastega valja pripnemo še homogeni valj iz teflona, ki ima enako maso kot aluminijasti valj. Tudi drugi valj je v celoti potopljen in se ne dotika dna. Kolikšno je v ravnovesju razmerje med raztežkom vzmeti, ko sta na njej obešena oba valja in raztežkom vzmeti, ko je na njej obešen le prvi valj? Gostota teflona je 2100 kg/m^3 . Gostota vode je 1000 kg/m^3 .
4. Dve enako nabiti krogli ($e = 10^{-5} \text{ As}$) sta pritrjeni na razdalji 10 cm. Po simetrali med kroglama se jima približuje tretja krogla z enakim nabojem in maso 3 mg. Izračunaj najmanjšo hitrost, ki jo mora imeti tretja kroglica (še daleč proč od prvih dveh kroglic), da doseže sredino med obema kroglama. Skicirajte graf, na katerem prikažete velikost hitrosti tretje kroglice v odvisnosti od njene oddaljenosti od središča med prvima dvema kroglicama.
5. Generator izmenične napetosti s frekvenco 20 Hz zaporedno zvežemo z upornikom z upornostjo 60Ω in kondenzatorjem s kapacitivnostjo $35 \mu\text{F}$. Na kakšno vrednost moramo zvišati frekvenco napetosti, da bo električni tok, ki teče po vezju pri novi frekvenci (a pri enaki amplitudi napetosti), dvakrat večji od toka pri frekvenci 20 Hz? Za koliko se pri tej spremembi frekvence spremeni fazni zamik med napetostjo in tokom na generatorju?

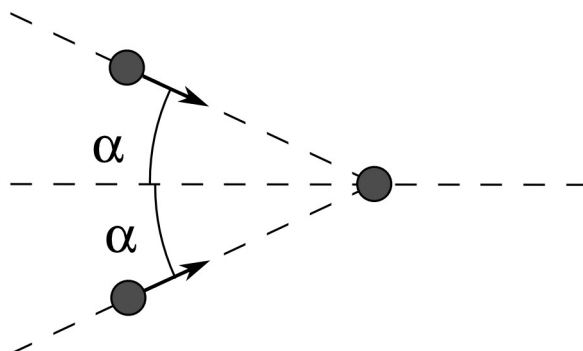
2. pisni izpit iz fizike za študente FRI

12. 2. 2015

1. Na zračno klop postavimo jahača, ki lahko drsi po klopi brez trenja. Na začetku je klop v vodoravni legi in jahač miruje. Nato začnemo klop nagibati, tako da njen naklonski kot glede na vodoravnico narašča enakomerno s časom po enačbi $\alpha = k t$, pri čemer je $k = 0,01 \text{ s}^{-1}$. Kolikšno pot opravi jahač v 5 s od začetka nagibanja klopi?



2. Dve krogli iz plastelina hkrati trčita v tretjo, mirujočo kroglo. Vse tri kroglice imajo enako maso, ob trku pa se zlepijo. Prvi dve kroglici se pred trkom s tretjo gibljeta z enako hitrostjo in simetrično, to je pod enakim kotom α glede na os x (glej sliko). Kolikšen naj bo kot α med osjo x in vektorjema hitrosti dveh krogel pred trkom, da se bo skupna kinetična energija ob trku zmanjšala na polovico?



3. Umetnostna drsalka na ledu izvede pirueto. Na začetku ima roke v odročanju in se vrti s frekvenco $1/\text{s}$. Takrat znaša njen vztrajnostni moment $2,5 \text{ kg m}^2$. V pirueti roke priroči, tako da se njen vztrajnostni moment zmanjša na $1,2 \text{ kg m}^2$. S kolikšno frekvenco se vrti v pirueti? Koliko dela je opravila drsalka, ko je skrčila roki?

4. V poenostavljenem modelu vodikovega atoma elektron kroži okoli protona na razdalji $0,05 \text{ nm}$. Kolikšen bi moral biti osnovni naboj, da bi bila gravitacijska sila med protonom in elektronom enaka električni? Masa protona je $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, masa elektrona pa $9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Kolikšna bi bila v tem primeru hitrost krožečega elektrona?

5. Generator izmenične napetosti s frekvenco 50 Hz zaporedno zvežemo z upornikom z upornostjo 100Ω in tuljavo z neznano induktivnostjo. Po vezju teče efektivni tok $0,1 \text{ A}$. Če upornik nadomestimo z drugim, ki ima upornost 60Ω , teče po vezju efektivni tok $0,15 \text{ A}$. Izračunaj induktivnost tuljave in amplitudo napetosti na generatorju.

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2, \quad \kappa = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2, \quad \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}.$$

Opozorilo: naloge niso urejene po zahtevnosti.

3. pisni izpit iz fizike za študente FRI

28. 8. 2015

1. Po ravni podlagi brez trenja drsijo sani s hitrostjo 4 m/s. Nato gladka podlaga preide v klanec z naklonskim kotom 20° . Kako visoko se povzpnejo sani po klancu, če med podlago in sanmi ni trenja? Do katere višine pa se povzpnejo, če je koeficient trenja med klancem in sanmi 0,1? Ko prispejo sani do vrha klanca, začnejo drseti navzdol. Izračunaj hitrost sani, ko dosežejo dno klanca za oba primera: ko med podlago in sanmi ni trenja in ko je trenje med klancem in sanmi 0,1.
2. Sedež otroške gugalnice ima maso 6 kg in visi na 2 m dolgih lahkih vrvicah. Na sedežu počiva kuža z maso 3 kg. V nekem trenutku kuža odskoči z gugalnice s hitrostjo 2 m/s v vodoravni smeri. S kolikšno hitrostjo se začne odmikati sedež gugalnice? Za kolikšen kot glede na navpičnico se odmakne sedež po odskoku?
3. Pokončna posoda v obliki valja je napolnjena z vodo. Višina posode je 70 cm, polmer osnovne ploskve pa 20 cm. Pri dnu posode je odprtina s presekom 1 cm^2 . Izračunaj, koliko časa voda izteka iz posode.
4. Štiri enake točkaste naboje z maso po 1,8 mg in nabojem po 5 nAs postavimo v oglišča kvadrata s stranico 20 cm. Trije naboji so pritrjeni, četrtega pa držimo. S kolikšnim pospeškom (velikost in smer!) se začne gibati četrti naboj, ko ga spustimo? Kolikšno največjo hitrost doseže četrti naboj? Silo teže zanemari.
5. Generator izmenične napetosti s frekvenco 20 Hz zaporedno zvežemo z upornikom z upornostjo 100Ω , kondenzatorjem s kapaciteto $40 \mu\text{F}$ in tuljavo z induktivnostjo 60 mH. Nato upornost upornika povečamo na 140Ω , s spreminjanjem frekvence izmenične napetosti pa poskrbimo, da teče skozi vezje enak efektivni tok kot prej. Poiščite vse frekvence, pri katerih je ta pogoj izpolnjen, če amplitude napetosti na izvoru ne spreminjamo.

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2, \quad \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm.}$$

Opozorilo: naloge niso urejene po zahtevnosti.
