

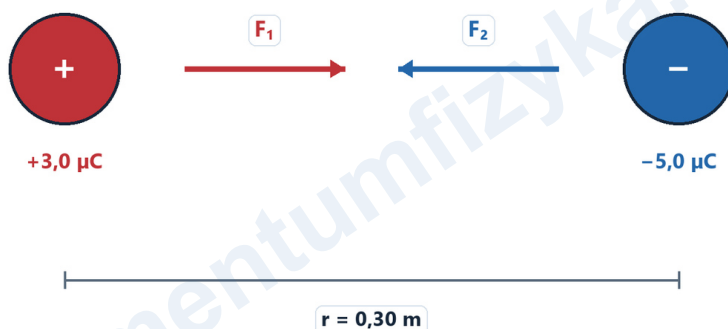
Elektryczność i magnetyzm, zestaw numer 1

1

Przyciąganie dwóch ładunków

prawo Coulomba

Ładunki $+3,0 \mu\text{C}$ i $-5,0 \mu\text{C}$ znajdują się w odległości $0,30 \text{ m}$ w próżni. Oblicz wartość i określ charakter siły wzajemnego oddziaływania. Przyjmij $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.



2

Gdzie umieścić trzeci ładunek?

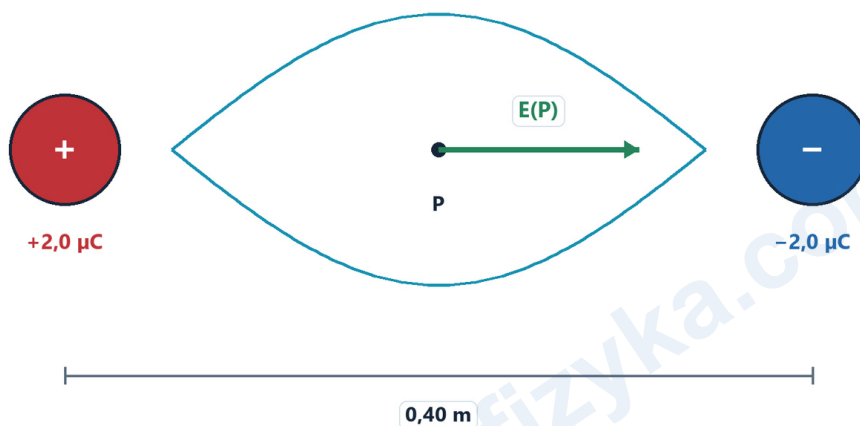
równowaga elektrostatyczna

Dwa dodatnie ładunki $+4q$ i $+q$ są odległe o L . W którym punkcie odcinka między nimi należy umieścić mały dodatni ładunek próbny, aby pozostawał w równowadze?

3

Pole w środku dipola**natężenie pola elektrycznego**

Ładunki $+2,0 \mu\text{C}$ i $-2,0 \mu\text{C}$ są odległe o $0,40 \text{ m}$. Oblicz wartość i kierunek natężenia pola w połowie odcinka łączącego ładunki. Przyjmij $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.



4

Punkt zerowego pola poza układem**superpozycja pól elektrycznych**

Ładunki $+4q$ i $-q$ leżą w odległości L . Wyznacz punkt na prostej łączącej ładunki, w którym natężenie pola jest równe zero.

5

Energia trzech jednakowych ładunków**energia potencjalna układu ładunków**

Trzy jednakowe ładunki $+2,0 \mu\text{C}$ umieszczono w wierzchołkach trójkąta równobocznego o boku $0,30 \text{ m}$. Oblicz energię potencjalną elektrostatyczną układu. Przyjmij $k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.

6

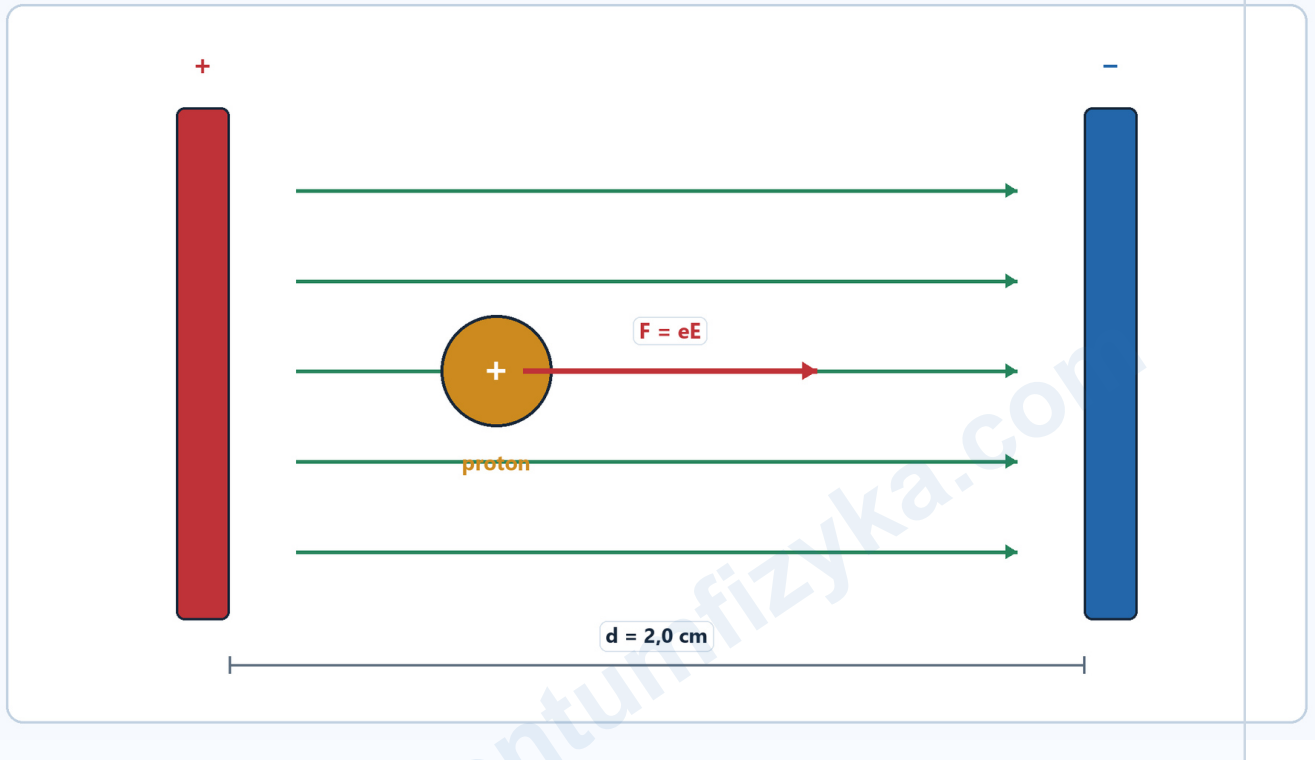
Elektron przyspieszony napięciem**praca pola i energia kinetyczna**

Elektron startuje z spoczynku i zostaje przyspieszony różnicą potencjałów 250 V . Oblicz uzyskaną energię kinetyczną w dżulach i prędkość elektronu. Przyjmij $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ i $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

7

Proton między okładkami**jednorodne pole elektryczne**

Między równoległymi okładkami oddalonymi o 2,0 cm panuje napięcie 800 V. Proton startuje z spoczynku przy dodatniej okładce. Oblicz natężenie pola, przyspieszenie, czas przelotu i prędkość przy drugiej okładce. Przyjmij $e_p = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C i $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.



8

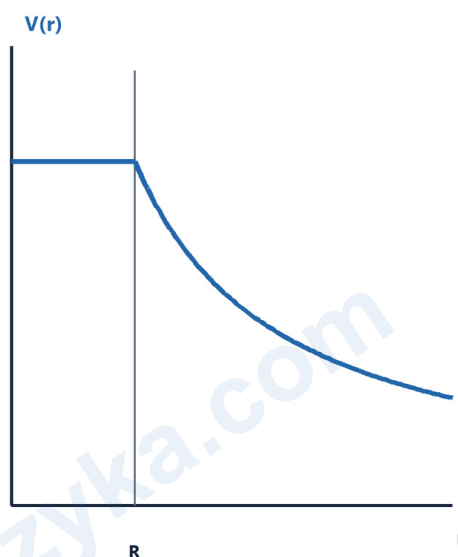
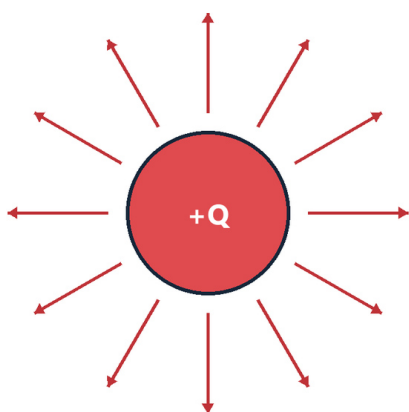
Naładowana kropla w równowadze**równowaga w polu elektrycznym**

Kropla oleju o masie $2,0 \cdot 10^{-6}$ kg pozostaje nieruchoma w pionowym polu elektrycznym skierowanym w górę o wartości $5,0 \cdot 10^4$ V/m. Oblicz ładunek kropli. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

9

Potencjał naładowanej kuli**przewodnik kulisty**

Metalowa kula o promieniu $0,10\text{ m}$ ma ładunek $+2,0\text{ }\mu\text{C}$. Oblicz potencjał powierzchni i natężenie pola tuż nad powierzchnią. Przyjmij $k = 9,0 \cdot 10^9\text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$.



10

Dwa kondensatory szeregowo**połączenie szeregowe kondensatorów**

Kondensatory $6,0 \mu\text{F}$ i $3,0 \mu\text{F}$ połączono szeregowo i podłączono do napięcia 18 V . Oblicz pojemność zastępczą, ładunek każdego kondensatora oraz napięcia na nich.



Na obu kondensatorach znajduje się ten sam ładunek Q .

11

Energia połączenia równoległego**kondensatory połączone równoległe**

Kondensatory $4,0 \mu\text{F}$ i $6,0 \mu\text{F}$ połączono równoległe do źródła 12 V . Oblicz ładunki, ładunek całkowity i energię układu.

12

Dielektryk w odłączonym kondensatorze**kondensator odizolowany od źródła**

Naładowany kondensator płaski odłączono od źródła, a następnie całkowicie wypełniono dielektrykiem o przenikalności względnej 4 . Jak zmieniają się pojemność, napięcie, natężenie pola i energia?

13

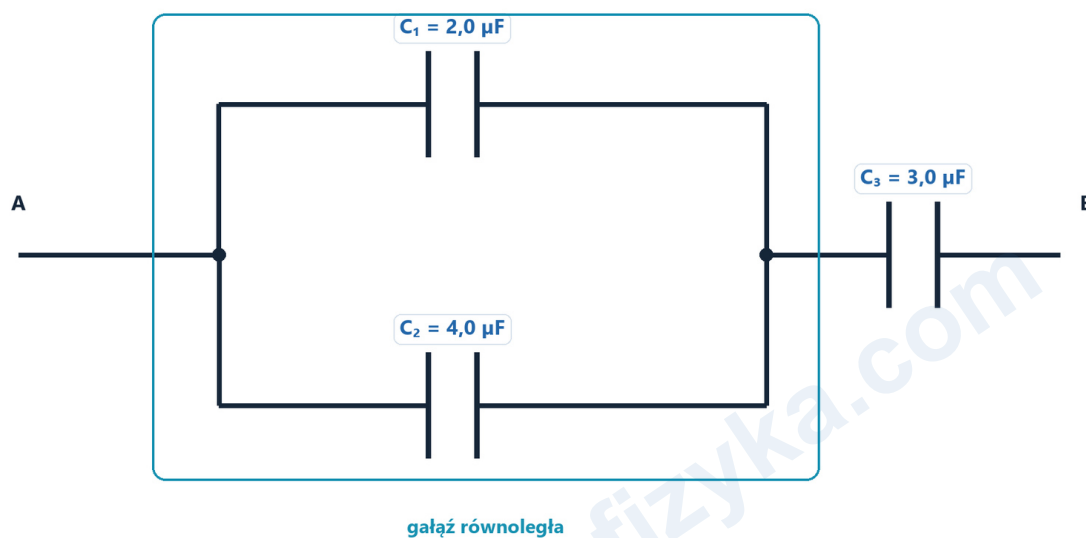
Dielektryk przy podłączonej baterii**kondensator o stałym napięciu**

Kondensator pozostaje podłączony do idealnej baterii. Wsuwa się do niego dielektryk o przenikalności względnej 3 , całkowicie wypełniający przestrzeń między okładkami. Jak zmieniają się C , Q , V i energia?

14

Mostek z kondensatorów**połączenie mieszane kondensatorów**

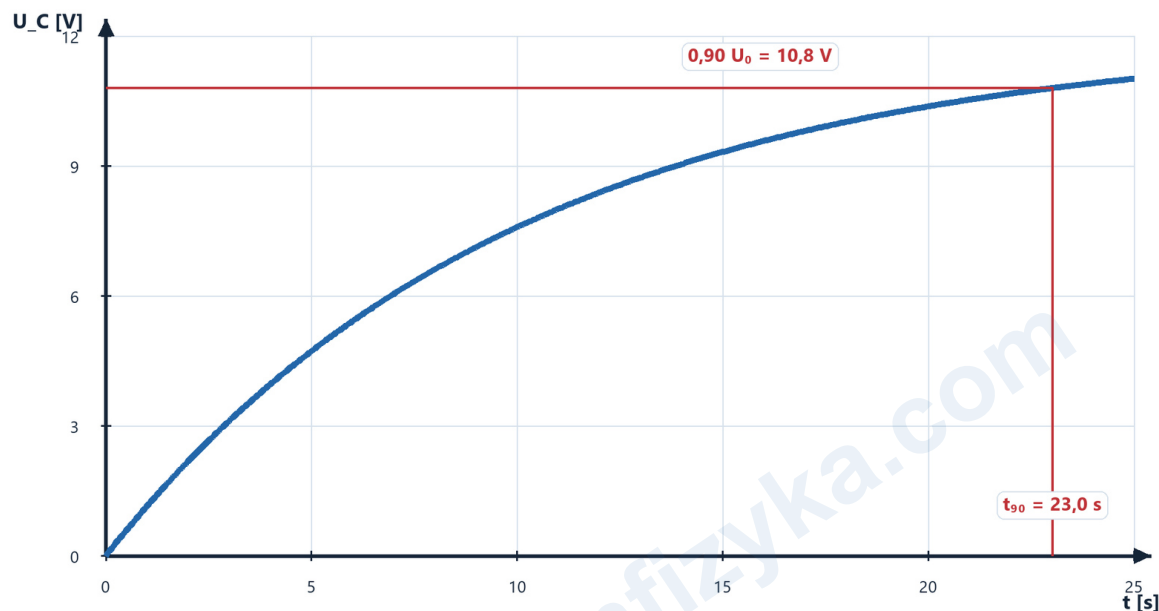
Kondensatory $2,0\ \mu\text{F}$ i $4,0\ \mu\text{F}$ połączono równolegle, a uzyskany układ szeregowo z kondensatorem $3,0\ \mu\text{F}$. Całość podłączono do $12\ \text{V}$. Oblicz pojemność zastępczą, ładunek każdej gałęzi i napięcia na kondensatorach.



15

Kiedy kondensator osiągnie 90%?**Ładowanie kondensatora w obwodzie RC**

Kondensator $5,0 \mu\text{F}$ ładuje się przez opornik $2,0 \text{ M}\Omega$ z baterii 12 V . Oblicz stałą czasową, czas osiągnięcia 90% napięcia końcowego oraz prąd początkowy.



16

Rozładowanie po dwóch stałych czasowych**rozładowanie kondensatora RC**

Kondensator $10 \mu\text{F}$ naładowany do 100 V rozładowuje się przez opornik $1,0 \text{ M}\Omega$. Oblicz napięcie i energię kondensatora po 20 s .

17

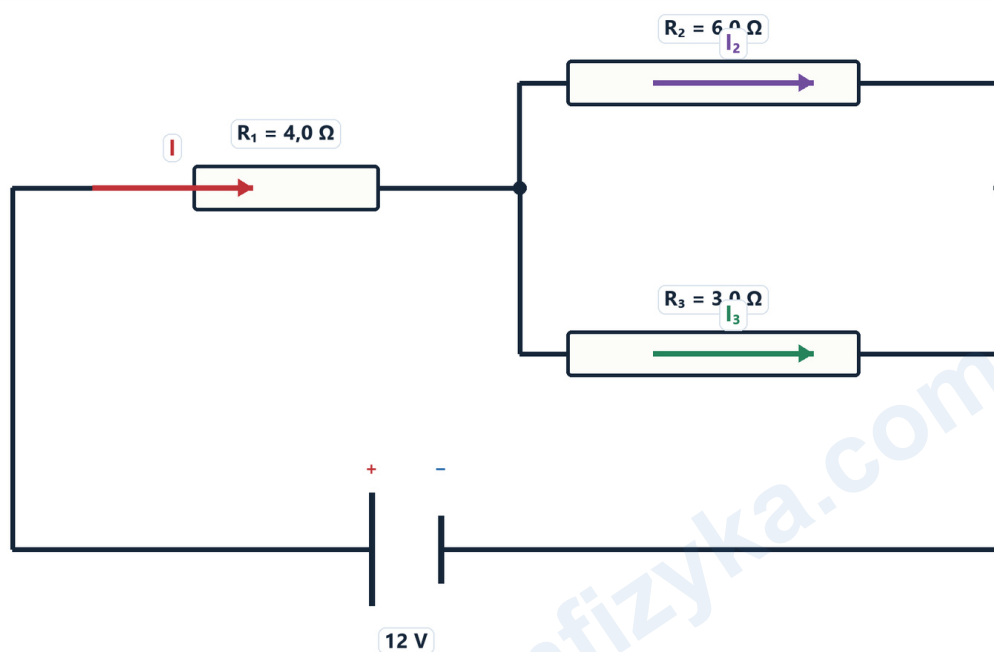
Bateria z oporem wewnętrznym**SEM i napięcie zaciskowe**

Bateria ma SEM 12 V i opór wewnętrzny $1,0 \Omega$. Podłączono do niej opornik $6,0 \Omega$. Oblicz prąd, napięcie zaciskowe, moc na oporniku i sprawność przekazywania energii do obciążenia.

18

Prądy w dwóch gałęziach**połączenie mieszane oporników**

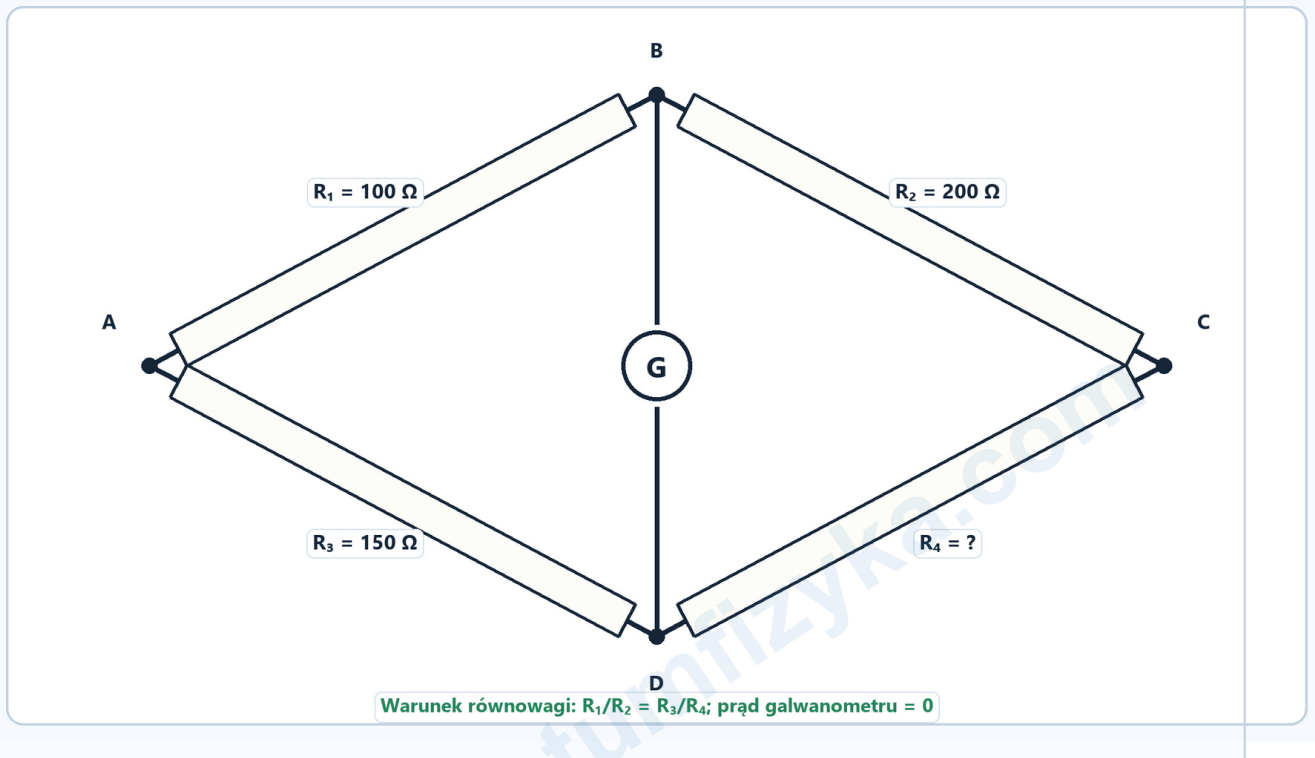
Oporniki $6,0\ \Omega$ i $3,0\ \Omega$ połączono równolegle, a następnie szeregowo z opornikiem $4,0\ \Omega$. Układ podłączono do $12\ \text{V}$. Oblicz opór zastępczy, prąd całkowity i prądy w gałęziach równoległych.



19

Zrównoważony mostek Wheatstone'a**prawo Kirchhoffa w mostku**

W zrównoważonym mostku Wheatstone'a opory w kolejnych ramionach wynoszą $R_1 = 100 \, \Omega$, $R_2 = 200 \, \Omega$, $R_3 = 150 \, \Omega$ i R_4 . Oblicz R_4 i prąd przez galwanometr.



20

Maksymalna moc w odbiorniku**dopasowanie oporu obciążenia**

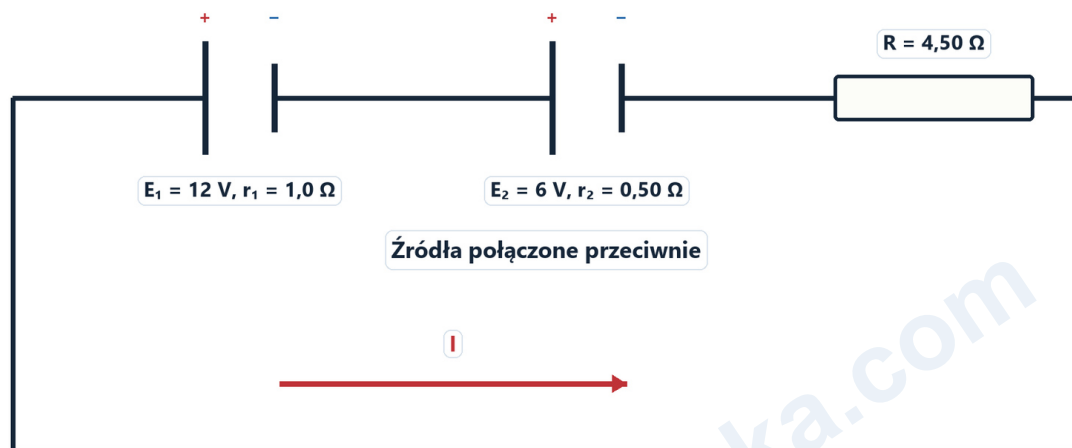
Źródło ma SEM 12 V i opór wewnętrzny $1,0 \, \Omega$. Jaki opór odbiornika zapewnia maksymalną moc i ile ta moc wynosi? Jaka jest wtedy sprawność układu?

21

Dwa źródła działające przeciwnie

drugie prawo Kirchhoffa

W jednym obwodzie szeregowym znajdują się źródła 12 V o oporze $1,0\ \Omega$ i 6 V o oporze $0,50\ \Omega$, połączone przeciwnie, oraz opornik $4,50\ \Omega$. Oblicz prąd i kierunek przepływu.



22

Dłuższy i cieńszy przewód

opór przewodnika

Przewód wykonano z tego samego materiału co przewód wzorcowy, ale ma dwukrotnie większą długość i dwukrotnie mniejszą średnicę. Ile razy jego opór jest większy?

23

Czajnik z nieidealną sprawnością

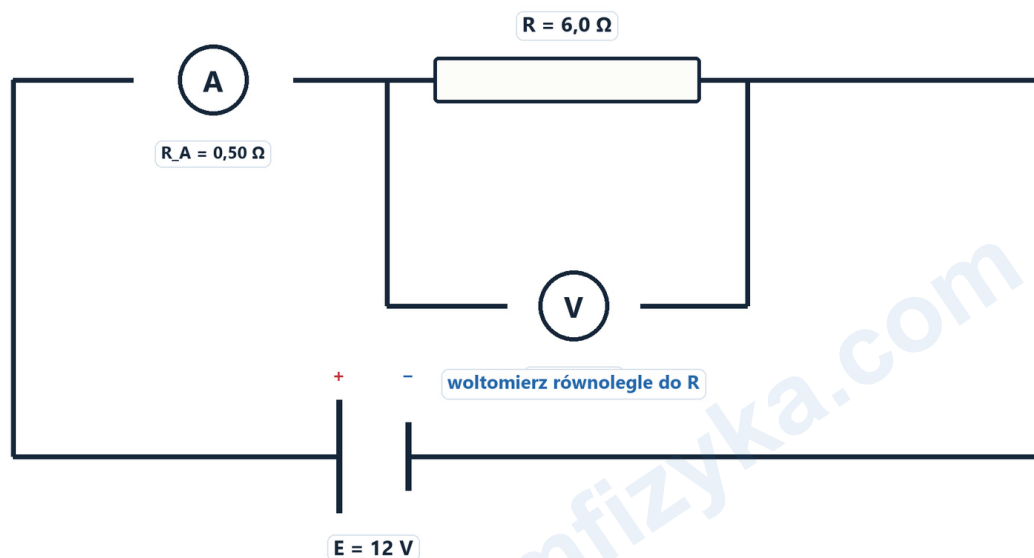
energia i moc prądu

Czajnik o mocy elektrycznej 2,0 kW i sprawności 85% ogrzewa 1,5 kg wody od 20°C do 100°C . Oblicz minimalny czas ogrzewania. Przyjmij $c = 4200\ \text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.

24

Mierniki, które zmieniają obwód**nieidealny amperomierz i woltomierz**

Źródło 12 V zasila opornik $6,0\ \Omega$. Amperomierz o oporze $0,50\ \Omega$ jest włączony szeregowo, a woltomierz o oporze $30\ \Omega$ równolegle do opornika. Oblicz wskazania obu mierników.

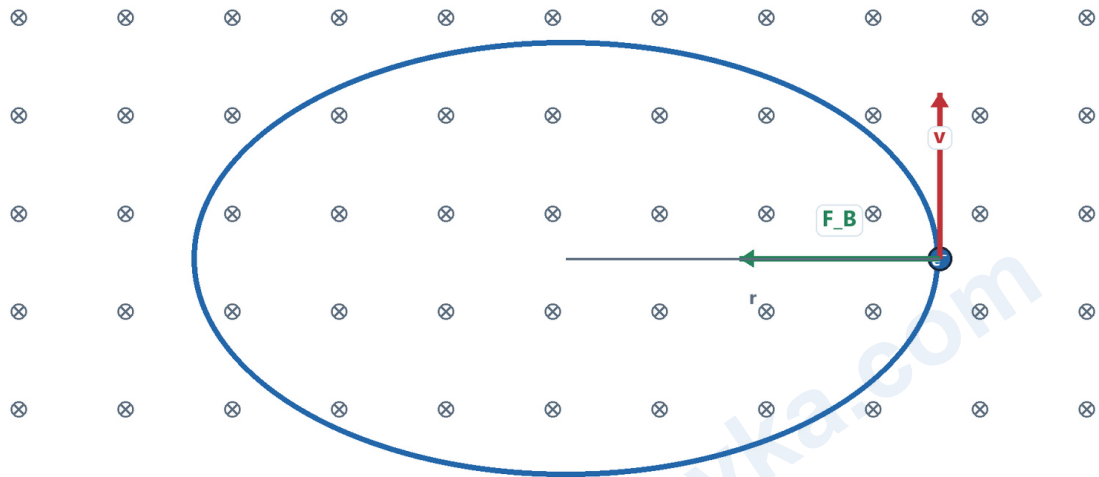


25

Elektron zatacza mały okrąg**siła Lorentza w polu magnetycznym**

Elektron wpada prostopadłe do jednorodnego pola $B = 0,020 \text{ T}$ z prędkością $3,0 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. Oblicz promień toru i okres obiegu. Przyjmij $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ i $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

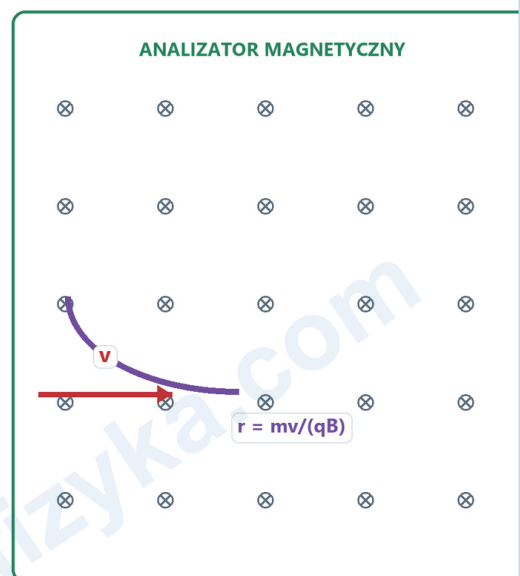
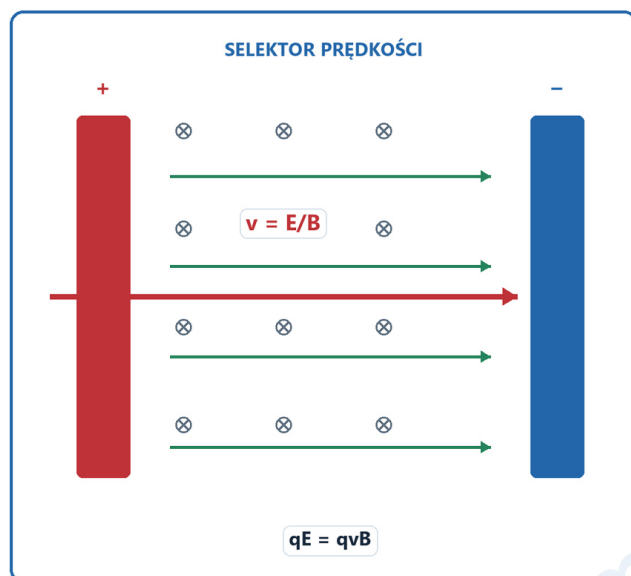
B skierowane za płaszczyznę rysunku



26

Selektor prędkości i analizator**skrzyżowane pola elektryczne i magnetyczne**

Proton przechodzi bez odchylenia przez selektor, w którym $E = 2,0 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ i $B = 0,050 \text{ T}$. Następnie wpada prostopadłe do pola $0,10 \text{ T}$. Oblicz jego prędkość i promień toru w analizatorze. Przyjmij $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ i $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.



27

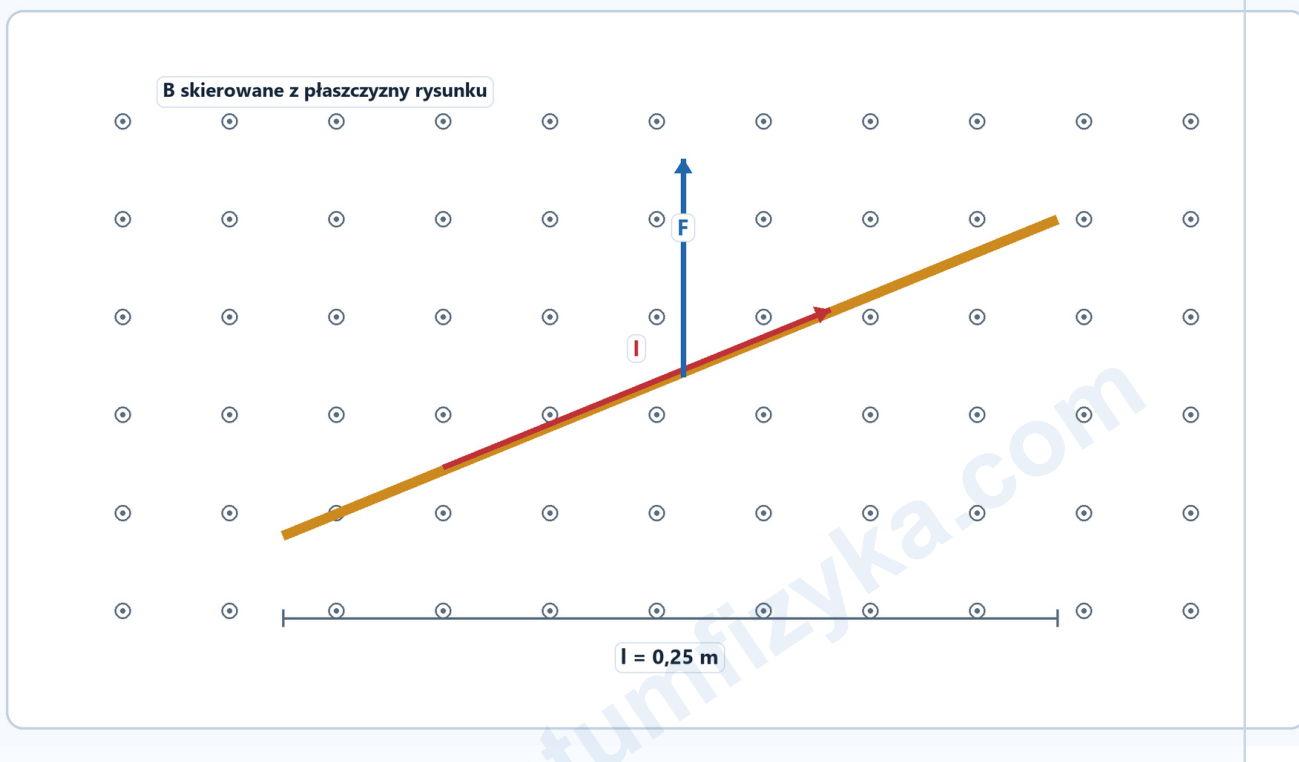
Śrubowa droga cząstki**ruch naładowanej cząstki w polu B**

Cząstka alfa porusza się w polu $B = 0,50 \text{ T}$. Składowa prędkości prostopadła do pola wynosi $2,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$, a składowa równoległa do pola $3,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. Oblicz promień helisy, okres i skok. Przyjmij $m = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ i $q = 3,20 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

28

Przewodnik w polu magnetycznym**siła elektrodynamiczna**

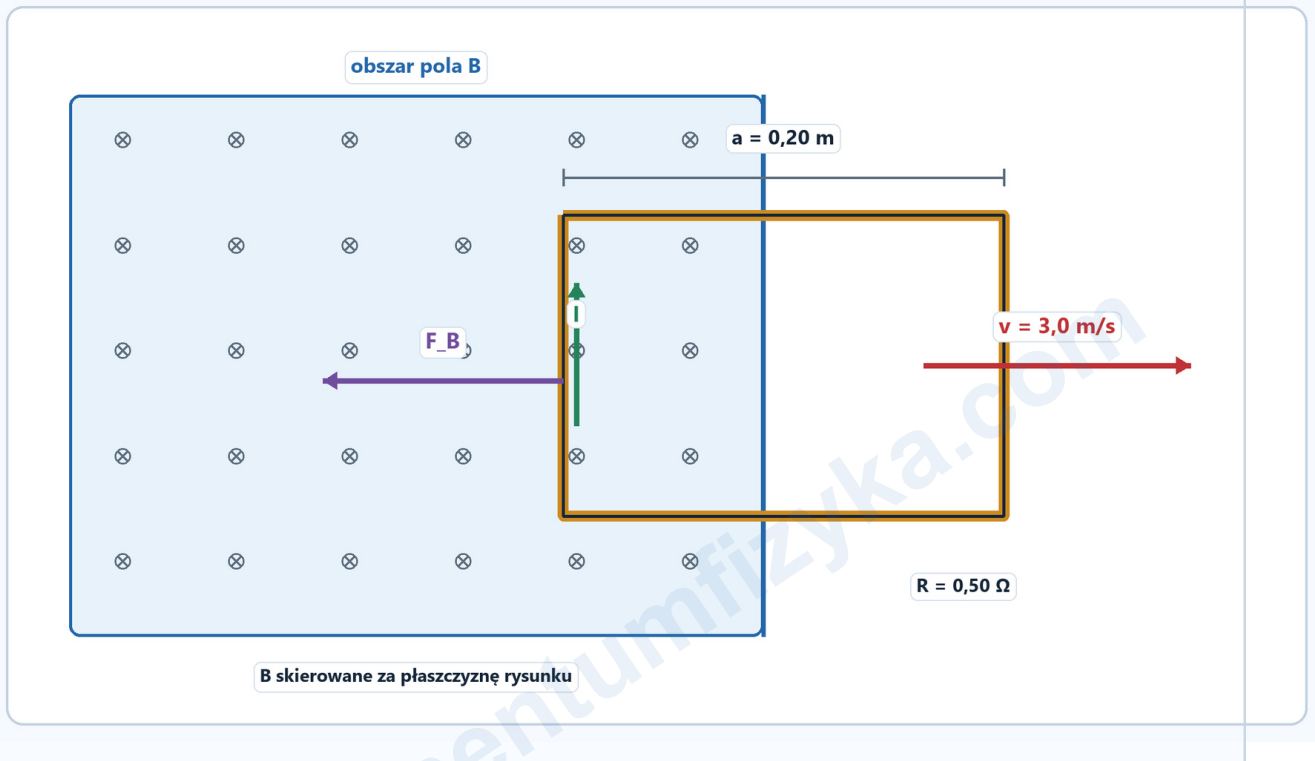
Prosty odcinek przewodnika długości 0,25 m przewodzi prąd 8,0 A w polu $B = 0,60$ T. Przewodnik tworzy z kierunkiem pola kąt 30° . Oblicz wartość siły magnetycznej.



29

Ramka opuszcza obszar pola**indukcja elektromagnetyczna i prawo Lenza**

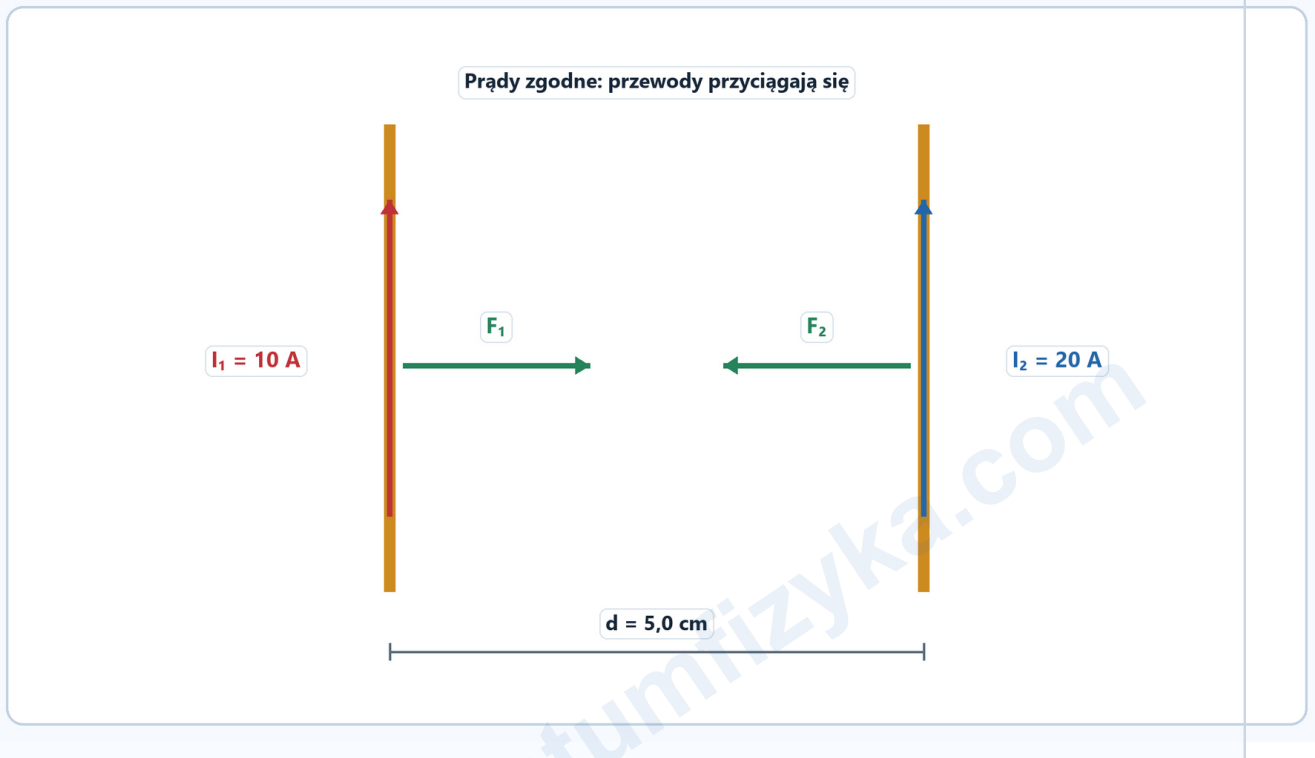
Kwadratowa ramka z drutu o boku $0,20\text{ m}$ i oporze $0,50\ \Omega$ jest wysuwana ze stałą prędkością $3,0\text{ m/s}$ z obszaru jednorodnego pola magnetycznego $B = 0,80\text{ T}$ skierowanego za płaszczyznę rysunku. Oblicz wartość indukowanej SEM, natężenie prądu oraz siłę magnetyczną działającą na ramkę podczas wysuwania. Określ kierunek prądu i zwrot siły.



30

Dwa równoległe przewody**oddziaływanie prądów**

Dwa długie równoległe przewody są odległe o 5,0 cm i przewodzą w tym samym kierunku prądy 10 A i 20 A. Oblicz siłę przypadającą na metr długości i określ jej charakter. Przyjmij $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$.



31

Pole w środku wielozwojowej pętli**pole magnetyczne przewodnika kołowego**

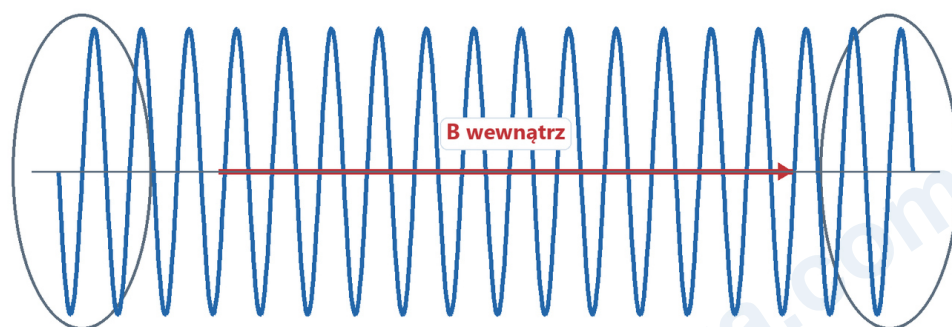
Płaska cewka ma 50 zwojów o promieniu 0,10 m i przewodzi prąd 2,0 A. Oblicz indukcję pola w jej środku. Przyjmij $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$.

32

Pole wewnątrz długiego solenoidu**pole magnetyczne cewki**

Solenoid ma 1000 zwojów na metr długości i przewodzi prąd 1,5 A. Oblicz indukcję pola wewnątrz. Przyjmij $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$.

Długi solenoid - rzeczywiste uzwojenie cewki



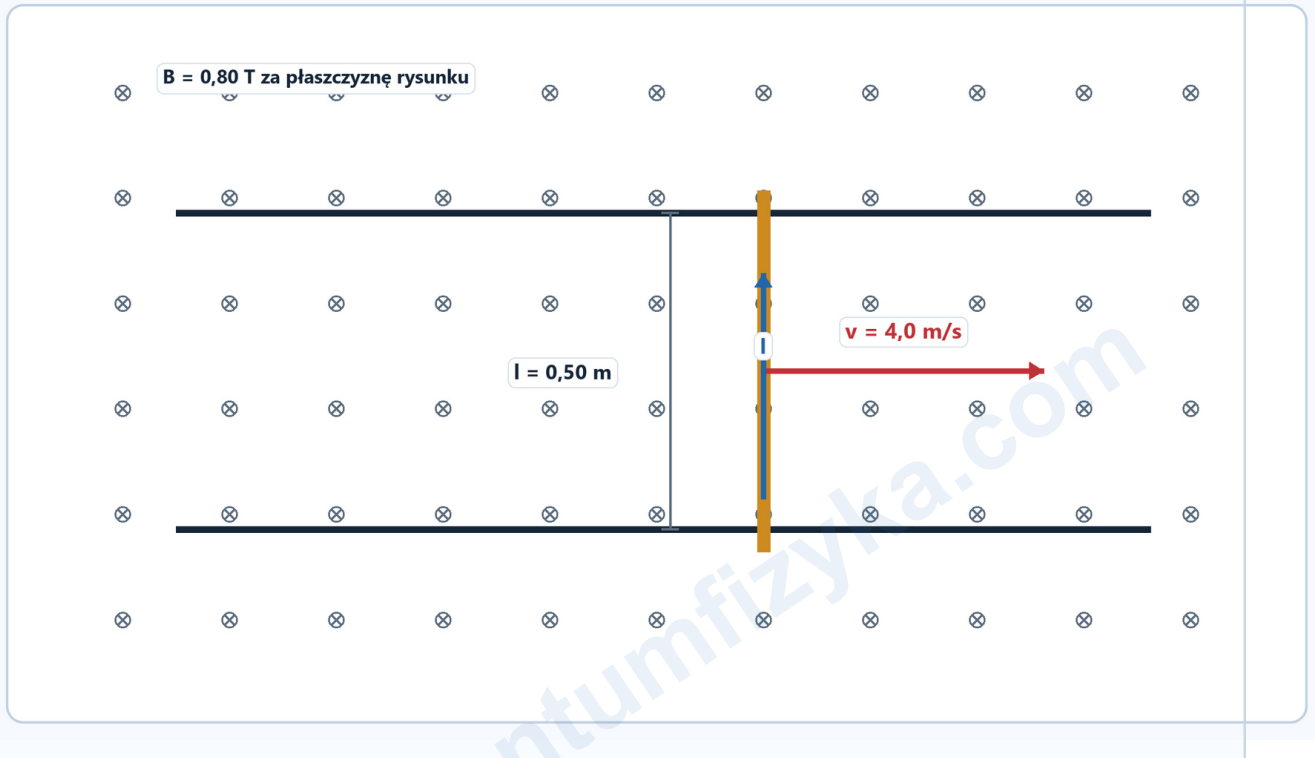
$n = 1000 \text{ zwojów/m}$, $I = 1,5 \text{ A}$

33

Pręt przesuwany po szynach

indukcja elektromagnetyczna i bilans mocy

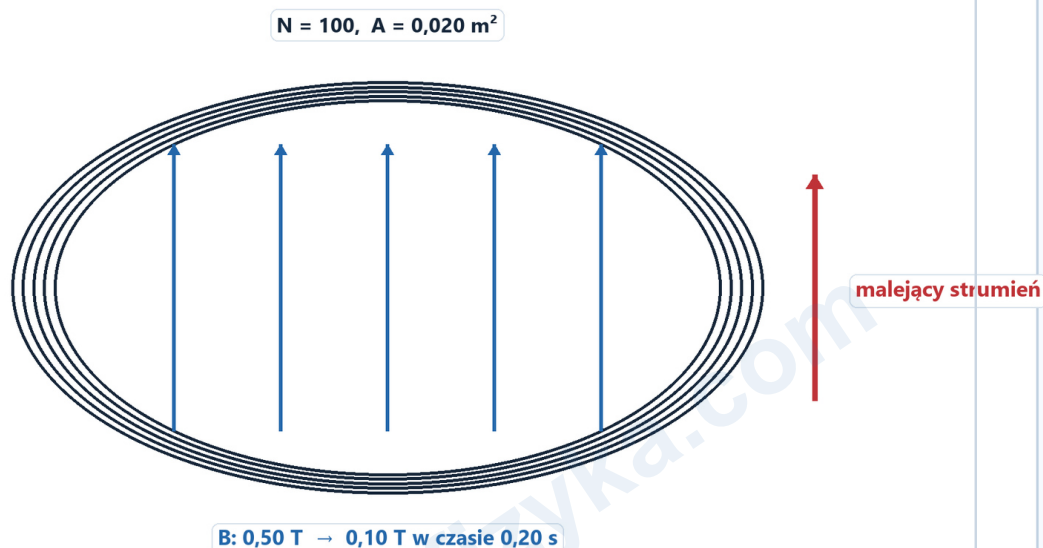
Przewodzący pręt długości $0,50\text{ m}$ przesuwany z prędkością $4,0\text{ m/s}$ prostopadle do pola $B = 0,80\text{ T}$. Opór zamkniętego obwodu wynosi $2,0\ \Omega$. Oblicz SEM, prąd, siłę hamującą i moc mechaniczną potrzebną do utrzymania ruchu.



34

Zmiana strumienia przez cewkę**prawo Faradaya**

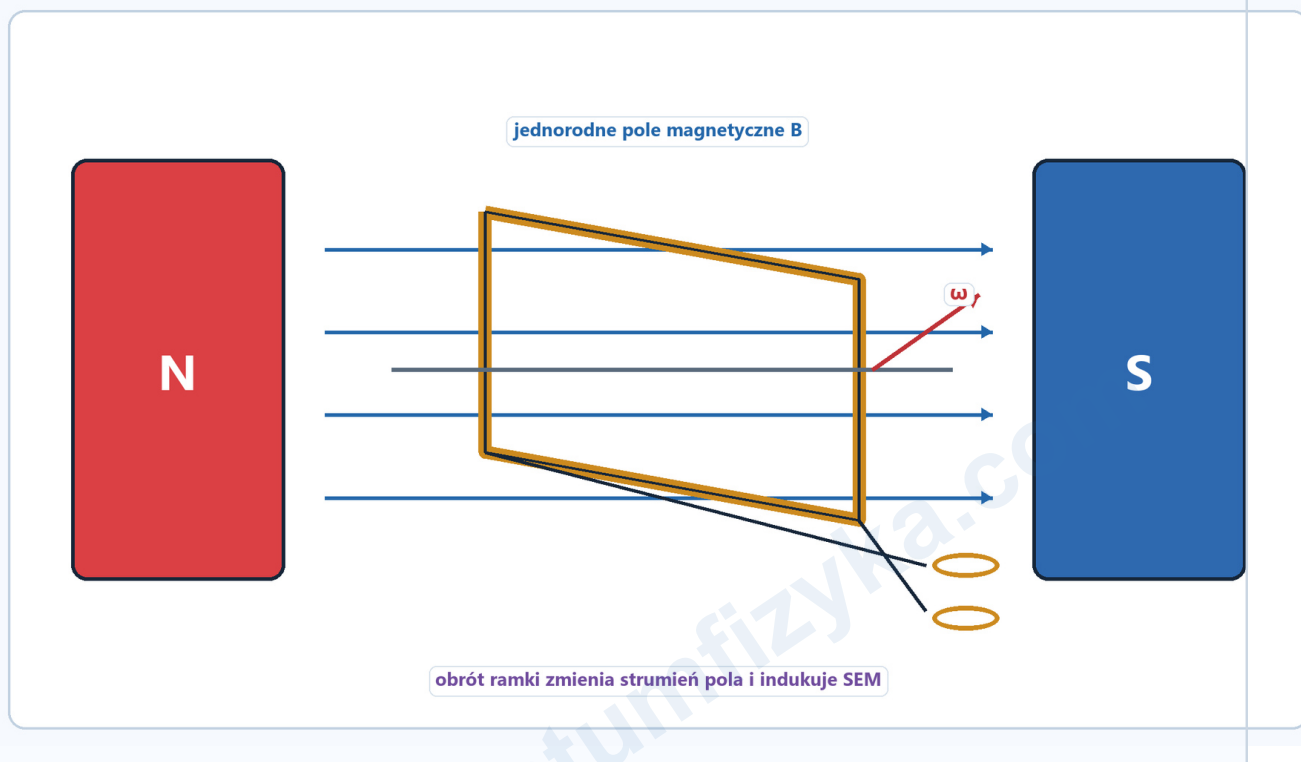
Cewka 100-zwojowa ma pole pojedynczego zwoju $0,020 \text{ m}^2$. Prostopadłe pole magnetyczne maleje równomiernie z $0,50 \text{ T}$ do $0,10 \text{ T}$ w czasie $0,20 \text{ s}$. Oblicz wartość indukowanej SEM.



35

Napięcie z obracającej się cewki**prądnica prądu przemiennego**

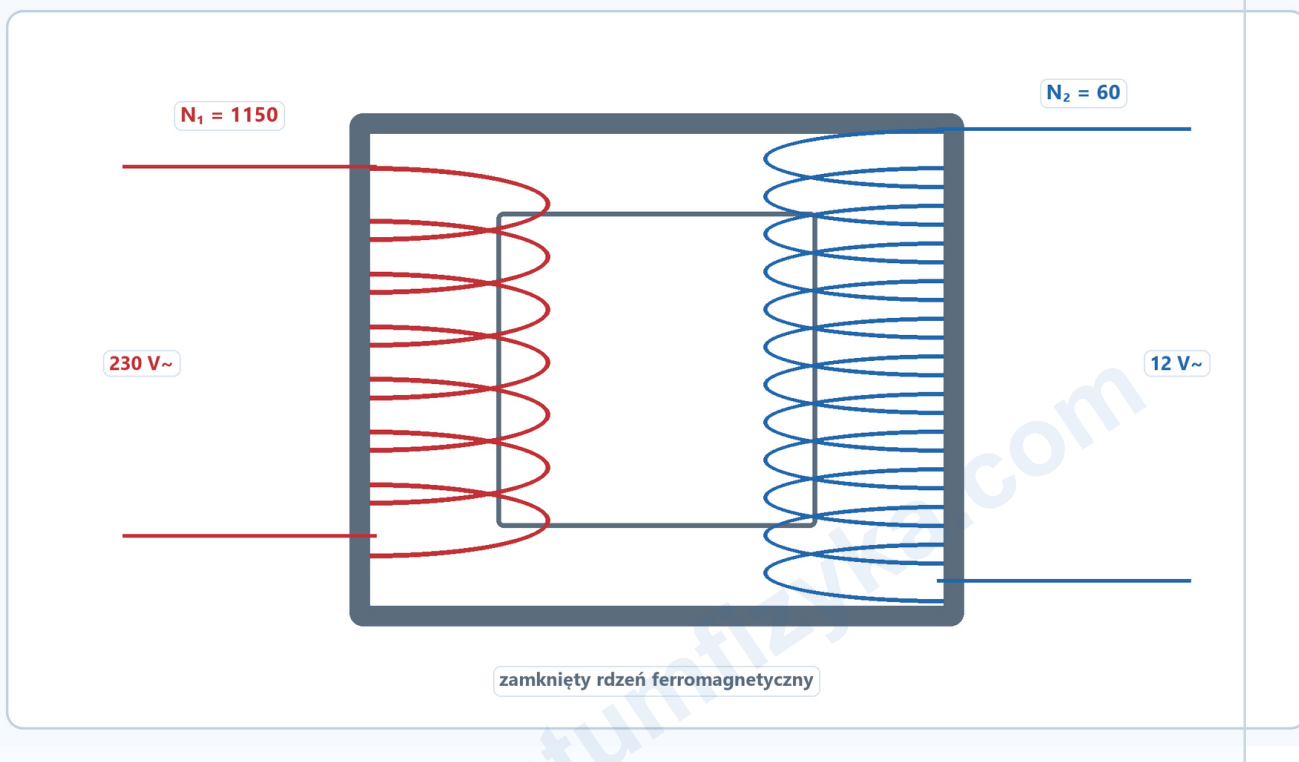
Cewka o 200 zwojach i polu zwoju $0,010 \text{ m}^2$ obraca się z prędkością kątową 50 rad/s w polu $B = 0,40 \text{ T}$. Oblicz amplitudę i wartość skuteczną SEM.



36

Transformator obniżający napięcie**transformator idealny**

Transformator obniża napięcie z 230 V do 12 V. Uzwojenie wtórne ma 60 zwojów i zasila opornik $6,0\ \Omega$. Oblicz liczbę zwojów pierwotnych oraz prądy po obu stronach.



37

Transformator ze stratami**sprawność transformatora**

Transformator dostarcza napięcie 24 V i prąd 5,0 A. Jego sprawność wynosi 90%, a napięcie pierwotne 230 V. Oblicz moc wejściową i prąd pierwotny.

38

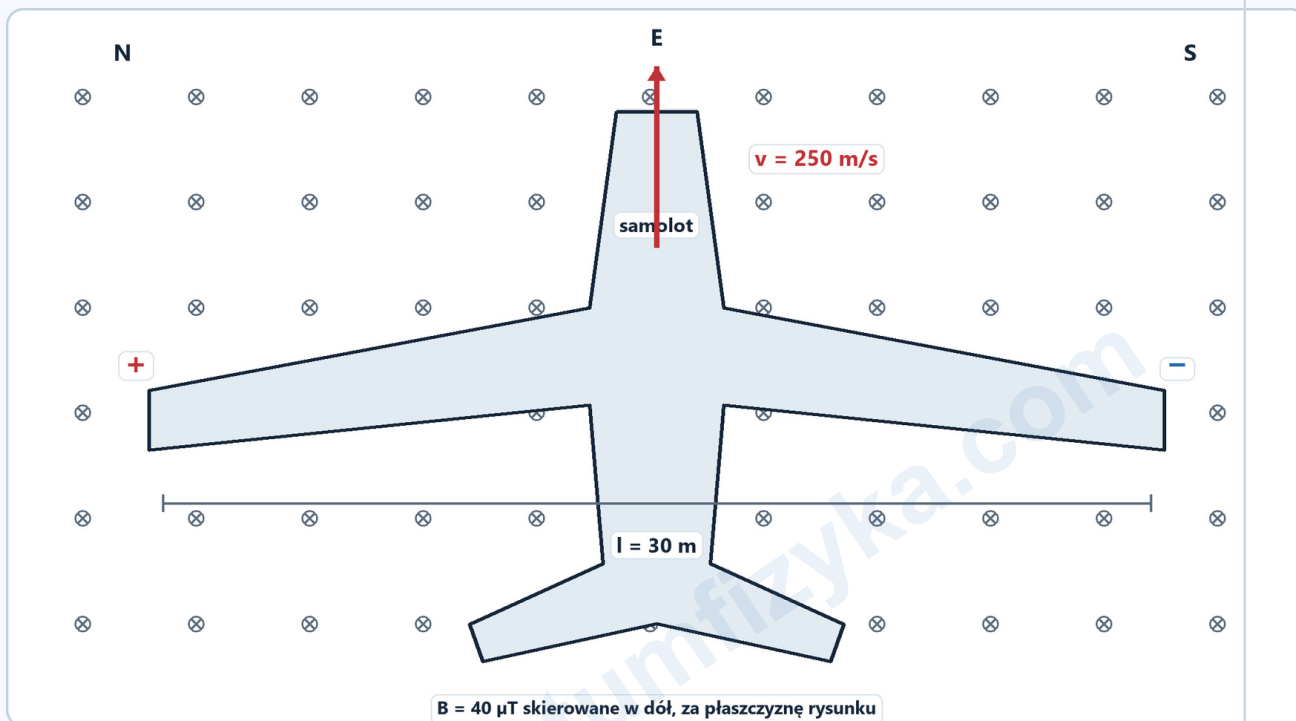
Samoindukcja przy narastaniu prądu**indukcyjność i energia pola**

W cewce o indukcyjności $0,20\ \text{H}$ prąd rośnie liniowo od 0 do $3,0\ \text{A}$ w czasie $0,050\ \text{s}$. Oblicz wartość SEM samoindukcji i energię pola magnetycznego przy prądzie $3,0\ \text{A}$.

39

Napięcie między skrzydłami samolotu**siła Lorentza i SEM ruchu**

Samolot leci poziomo na wschód z prędkością 250 m/s. Odległość między końcami jego skrzydeł wynosi 30 m. Pionowa składowa ziemskiego pola magnetycznego ma wartość $40 \mu\text{T}$ i jest skierowana w dół. Oblicz napięcie indukowane między końcami skrzydeł i wskaż, które skrzydło uzyskuje wyższy potencjał.



40

Moc w obwodzie prądu przemiennego**wartości skuteczne**

Do opornika 50Ω podłączono napięcie sinusoidalne o wartości skutecznej 230 V. Oblicz prąd skuteczny, moc średnią oraz amplitudy napięcia i prądu.