

Zestaw 9 ELEKTROSTATYKA II GALWANOSTATYKA

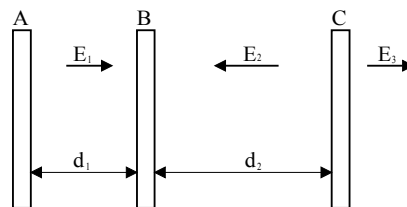
Kondensator płaski

1. Odległość między dwiema równoległymi płytami wynosi 2 cm. Ile wynosi różnica potencjałów między nimi, jeżeli natężenie pola elektrostatycznego jest równe $2 \cdot 10^4$ N/C?

2. Ile wynosi odległość między dwiema równoległymi płytami jeżeli różnica potencjałów między nimi jest równa 2000 V, a natężenie pola elektrycznego 20 kN/C?

3. Rozważ trzy naładowane płaszczyzny przedstawione na rysunku, gdzie $d_1=3$ mm, $d_2=5$ mm, $E_1=200$, $E_2=300$, $E_3=0$. Potencjał płaszczyzny A $V_A=0$.

- Jakie jest V_B ?
- Jakie jest V_C ?
- Jakie są gęstości ładunku na każdej z tych trzech płaszczyzn?



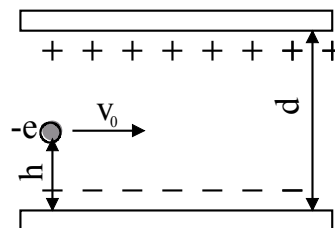
4. Płaski kondensator powietrzny o powierzchni okładek S i odległości między nimi d naładowano do napięcia U i odłączono od źródła. Następnie odległość między płytkami zwiększono n -krotnie, po czym przestrzeń między nimi wypełniono całkowicie dielektrykiem o względnej przenikalności dielektrycznej ϵ_r . Obliczyć zmianę energii kondensatora.

5. Płaski kondensator próżniowy o powierzchni okładki $S = 100$ cm² i odległości między okładkami $d = 0.5$ cm naładowano ładunkiem $q = 10^{-8}$ C i odłączono od źródła napięcia. Jaka pracę należy wykonać, aby okładki kondensatora oddalić na odległość $2d$? Przenikalność dielektryczna próżni wynosi $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ F/m.

6. W środek pomiędzy okładki kondensatora płaskiego o odległości 8 mm, długości płyt 10 cm i napięcia na okładkach 40 V, wpada elektron z prędkością $3 \cdot 10^4$ km/s. Znaleźć odchylenie elektronu od pierwotnego kierunku w momencie wyjścia z kondensatora.

7. Elektron o masie m porusza się, z prędkością v_0 ($v_0 \ll c$) pomiędzy dwoma równoległymi, naładowanymi płytami odległymi od siebie o d :

- Jaki jest kierunek i wartość przyspieszenia wyrażonego przez e , E i m ?
- po jakim czasie elektron uderzy w jedną z płyt?



8. Elektron o energii kinetycznej 1 eV wpada w środek kondensatora płaskiego o długości 5 cm równoległe do jego okładek. Ile wynosi tangens kąta, o który odchyli się kierunek jego ruchu jeżeli pole wewnątrz kondensatora wynosi 40 V/m?

9. Przy przesunięciu ładunku $2 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ w polu elektrycznym kondensatora wykonana została praca 0.6 J . Obliczyć różnicę potencjałów pomiędzy początkowym i końcowym punktem drogi.

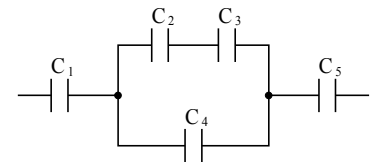
Łączenie kondensatorów, energia zgromadzona w kondensatorze

10. Dwa kondensatory o pojemności $10 \mu\text{F}$ i $30 \mu\text{F}$ połączono szeregowo, a całej baterii dostarczono ładunek $3 \cdot 10^{-3} \text{ C}$. Znaleźć pojemność i napięcie baterii, a także napięcie na okładkach każdego kondensatora.

11. Kondensator o pojemności $C_1 = 20 \mu\text{F}$ naładowano do napięcia $U_1 = 200 \text{ V}$. Do kondensatora tego dołączono równolegle nienaładowany kondensator o pojemności $C_2 = 300 \mu\text{F}$. Jakie napięcie ustali się po połączeniu kondensatorów?

12. Trzy kondensatory o pojemnościach $C_1 = C$, $C_2 = C/2$, $C_3 = C/3$ połączono szeregowo i dołączono do źródła napięcia. Który z kondensatorów naładuje się do największego napięcia?

13. Ile wynosi pojemność baterii kondensatorów, jeżeli $C_1 = 6 \cdot 10^{-3} \mu\text{F}$, $C_2 = C_3 = 2 \cdot 10^{-3} \mu\text{F}$, $C_4 = 10^{-3} \mu\text{F}$, $C_5 = 3 \cdot 10^{-3} \mu\text{F}$?



14. Jak zmieni się energia elektryczna naładowanego kondensatora, jeżeli po odłączeniu od źródła napięcia przestrzeń między jego okładkami wypełnimy dielektrykiem o względnej przenikalności dielektrycznej $\epsilon_r = 2$?

15. Dwa kondensatory o pojemności $C_1 = 2 \mu\text{F}$ i $C_2 = 3 \mu\text{F}$ połączono szeregowo i naładowano do różnicy potencjałów $U = 1000 \text{ V}$. Znaleźć zmianę energii baterii kondensatorów, jeżeli została ona odłączona od źródła napięcia i jednoimiennie naładowane płytki kondensatorów połączono równolegle.

Opór elektryczny, łączenie oporników

16. Dwa oporniki spięte szeregowo stawiają opór elektryczny $R_1 = 6 \Omega$, a równolegle $R_2 = 1.44 \Omega$. Oblicz opory tych oporników

17. Bateria 3 V ma opór wewnętrzny 0.2Ω . Trzy żarówki, każda o oporze 1.5Ω są połączone równolegle i podłączone do zacisków baterii. Jakie napięcie pojawi się na tych zaciskach ?

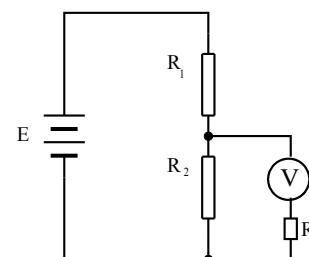
18. Do baterii 5 V o oporze wewnętrznym 1 Ohm dołączono opornik 5 Ohm ów. Jakie napięcie zmierzono na tym oporniku jeżeli opór wewnętrzny woltomierza wynosi 10 Ohm ów?

19. Woltomierz ma opór wewnętrzny R .

a.) jakie wskaże on napięcie gdy podłączymy go do oporu R_2 tak na rysunku ?

b.) jakie było napięcie na R_2 zanim został podłączony woltomierz

c.) jeżeli napięcie na R_2 maleje 2 razy po podłączeniu woltomierza to jak musi zależeć R od R_1 i R_2 ?



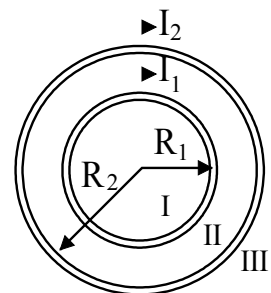
jak

?

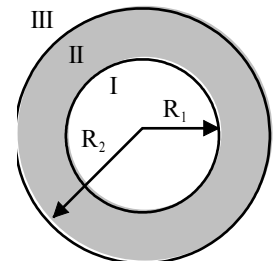
Wyznaczanie pola magnetycznego

- Jaka siła działa między dwoma równoległymi prądami o natężeniu 1 A każdy, oddalonymi od siebie o 1 cm ?
- Przez dwa długie, równoległe, proste druty oddalone od siebie o 16 cm, płynie prąd 4 A w każdym drucie. Wyznacz B w punkcie leżącym w połowie odległości między drutami.
 - gdy prąd w obu drutach płynie w tym samym kierunku,
 - gdy prądy mają kierunki przeciwne.
- Solenoid o długości 1 m i średnicy 8 cm ma 500 zwojów.
 - jakie jest B wewnątrz solenoidu, jeśli płynie w nim prąd 5 A ?
 - jaka jest całkowita liczba strumienia magnetycznego wytworzonego przez ten prąd ?

- Rozważ dwa długie, koncentryczne solenoidy o promieniach R_1 i R_2 i o prądach powierzchniowych I_1 oraz I_2 . Jaki kierunek i jaką wartość ma B w obszarach I, II i III ?

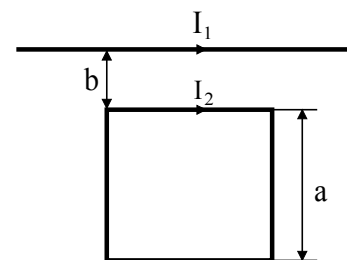


- Rozważ przewodzący pręt wydrążony w środku. Promień wewnętrzny wynosi R_1 , a zewnętrzny R_2 . Przez ten przewodnik płynie prąd I (skierowany do kartki). Jakie jest B w obszarach I, II i III ?



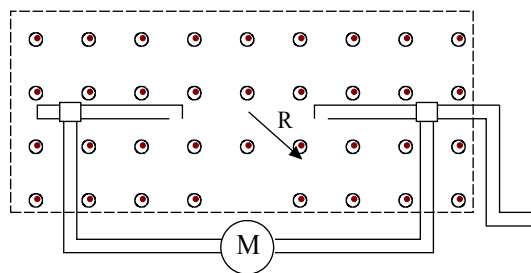
- W pierścieniu o średnicy 10 cm płynie prąd 1 A. Jeżeli prąd zmieni się na -1 A to ile będzie wynosiła natężenie pola magnetycznego w środku pierścienia.

- Znaleźć wartość i zwrot siły która działa na kwadratową ramkę o boku a przez którą płynie prąd o natężeniu I_2 umieszczoną w polu nieskończenie długiego przewodnika, przez który płynie prąd o natężeniu I_1 .

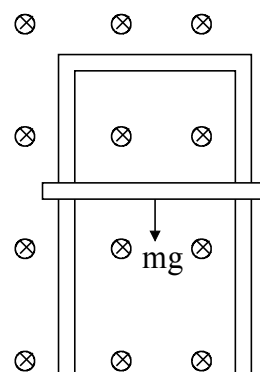
*Indukcja Faradaya*

- Cewka mająca 300 zwojów i przekrój 100 cm^2 obraca się w polu magnetycznym 0.5 T, wykonując 1800 obrotów na minutę. Jaka jest maksymalna wartość generowanej SEM ?
- Kwadratowa ramka o boku 20 cm obraca się 630 razy na minutę w polu o indukcji 4.5 T. Maksymalna wartość SEM generowanej w ramce wynosi:
- Kwadratowa pętla, której krawędź ma długość 1 m i opór 0.5Ω jest unieruchomiona w obszarze w którym istnieje pole magnetyczne B, tworząc kąt 45° z płaszczyzną pętli i jednostajnie rosnące z szybkością 0.1 T/s . Jaka moc zostanie rozproszona w pętli ?

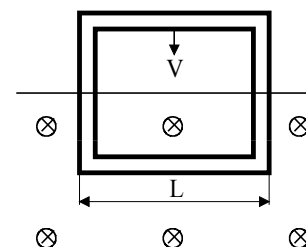
11. Wygięty drut o promieniu R obraca się z częstotliwością f w jednorodnym polu B . Jakie są amplitudy indukowanego napięcia i natężenia prądu, gdy opór wewnętrzny miernika M wynosi R_M , a pozostała część obwodu ma zaniedbywalny opór?



12. Przewodzący pręt długości 1 m o ciężarze 1 N i oporze $R = 10 \Omega$ spada wzdłuż pionowych szyn o zaniedbywalnym oporze, zamykając przy tym obwód elektryczny. Pręt spada przez obszar w którym istnieje pole magnetyczne $B = 2T$ prostopadłe do płaszczyzny szyn. Jaka będzie prędkość końcowa pręta, jeśli zaniedbujemy tarcie? Jaki będzie kierunek przepływu prądu?



13. Kwadratowa miedziana ramka o długości krawędzi $L = 5 \text{ cm}$ i oporze 0.5Ω została wrzucona w obszar pola magnetycznego $B = 1.6 \text{ T}$. Jeżeli masa na jednostkę długości drutu wynosi 2 g/cm , to jaka będzie prędkość końcowa ramki? W jakim kierunku będzie płynął prąd?



Zestaw 11 OPTYKA

Siatki dyfrakcyjne

- Światło o długości fali 5000 \AA jest uginane przez siatkę dyfrakcyjną mającą 2000 rys/cm . Ekran znajduje się 3 m od siatki. Jaka jest odległość między położeniem prążka zerowego a obrazem pierwszego rzędu na tym ekranie?
- Widzialne widma drugiego i trzeciego rzędu siatki dyfrakcyjnej częściowo się nakładają. Jaka długość fali w widmie trzeciego rzędu pojawi się w miejscu, gdzie w widmie drugiego rzędu jest prążek $\lambda = 7000 \text{ \AA}$?
- Znaleźć największy kąt, o jaki może odchylić się monochromatyczna wiązka światła na siatce dyfrakcyjnej, posiadającej $10\,000 \text{ rys}$. Szerokość siatki wynosi 4 cm . Długość fali prostopadle padającej wiązki światła wynosi 5460 \AA .
- Ile razy zwiększy się odległość między sąsiednimi prążkami interferencyjnymi na ekranie w doświadczeniu Younga, jeśli zielony filtr świetlny ($\lambda = 5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$) zostanie zastąpiony filtrem czerwonym ($\lambda = 6.5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$)?

5. Na siatkę dyfrakcyjną pada prostopadłe wiązka światła z rurki do wyładowań wypełnionej helem. Z jaką linią w widmie trzeciego rzędu pokrywa się czerwona linia helu ($\lambda = 6.7 \cdot 10^{-5}$ cm) w widmie drugiego rzędu.

6. Siatka dyfrakcyjna posiadająca 100 rys na milimetrze znajduje się w odległości 2 m od ekranu. Oświetlono ją wiązką światła białego. Znaleźć szerokość widma dyfrakcyjnego I-ego rzędu otrzymanego na ekranie. ($\lambda_{\text{czerwonej}} = 7\ 800 \text{ \AA}$, $\lambda_{\text{fioletowej}} = 3\ 800 \text{ \AA}$)

Odbicie, załamanie i polaryzacja światła

7. Jak zmieni się długość fali promieni światła czerwonego przy przechodzeniu ich z powietrza do szkła? Współczynnik załamania szkła wynosi dla tych promieni 1.51, a ich częstotliwość jest $\nu = 4 \cdot 10^{14}$ 1/s.

8. Wiązka promieni równoległych pada na powierzchnię wody ($n = 1.33$) pod kątem 30° . Szerokość wiązki w powietrzu wynosi 0.05 m. Znaleźć szerokość wiązki w wodzie.

9. Zdolność zbierająca szklanej soczewki w powietrzu wynosi 5.5 dioptrii, a w cieczy wynosi 1.63 dioptrii. Jaki jest współczynnik załamania cieczy?

10. Jaki jest współczynnik załamania szkła, od którego odbija się światło, jeśli promień odbity zostaje całkowicie spolaryzowany przy kącie załamania równym 30° ?

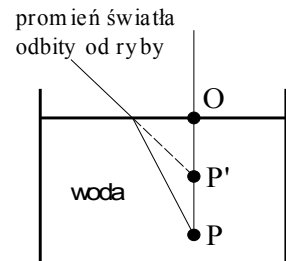
11. Kąt graniczny całkowitego wewnętrznego odbicia światła dla pewnego materiału równa się 45° . Jaki jest kąt całkowitej polaryzacji dla tego materiału?

12. Ryba znajduje się na wysokości OP. Jaką głębokość OP' widzi obserwator

a.) dla małego α ,

b.) dla $\alpha = 45^\circ$?

Współczynnik załamania wody wynosi $n = 1.33$.



13. Kąt pomiędzy płaszczyznami głównymi polaryzatora i analizatora wynosi 45° . Ile razy zmniejszy się natężenie światła wychodzącego z analizatora jeżeli kąt zwiększymy do 60° ?

Soczewki i zwierciadła

14. Znaleźć ogniskową zwierciadła wklęsłego dającego rzeczywisty obraz przedmiotu powiększony czterokrotnie. Odległość między przedmiotem i jego obrazem wynosi 0.15 m.

15. Przedmiot znajduje się w odległości 0.15 m od wierzchołka zwierciadła kulistego wklęsłego, umieszczonego na jego osi optycznej. Obraz powstaje w odległości 0.3 m od zwierciadła. Znaleźć gdzie powstanie obraz, jeżeli przedmiot przybliżymy do zwierciadła o odległość 0.01 m.

Cienkie warstwy

16. Promień światła białego pada pod kątem 60° na płytkę równoległościenną. Odległość między skrajnymi promieniami czerwonymi ($n_{cz} = 1.51$) i fioletowymi ($n_f = 1.53$) przy wyjściu z płytki wynosi 0.0003 m. Znaleźć grubość płytki.

17. Jaka jest grubość błonki mydlanej jeśli oglądana w świetle odbitym pod kątem $\alpha = 35^\circ$ wzmacnia kolor zielony ($\lambda = 5000 \text{ \AA}$), a współczynnik załamania wody mydlanej $n = 1.33$. Jaki kolor będzie wzmacniać ta błonka oglądana pod kątem $\alpha = 0^\circ$?

18. Obliczyć grubość płytki szklanej, w której wygasiłby się promień świetlny o długości fali $\lambda = 6000 \text{ \AA}$ odbity od zewnętrznej i wewnętrznej strony, jeżeli :

a.) promień pada prostopadle na płytkę, b.) promień pada pod kątem 45° .

Prędkość światła w powietrzu i szkle jest odpowiednio $c = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm/s}$ i $v = 2 \cdot 10^{10} \text{ cm/s}$.

Zestaw 9.

Pojemność kondensatora $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$

Ładunek na kondensatorze $Q = C \cdot U$

Energia zgromadzona w kondensatorze $W = \frac{1}{2} Q U$

Połączenie kondensatorów: szeregowo $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$, równoległe $C_1 + C_2$

Zestaw 10.

Prawo Ohma $U = R \cdot I$

Zestaw 11.

Natężenie pola magnetycznego wytwarzane przez przewodnik z prądem $H = \frac{I}{2\pi r}$,

Dla długiego solenoidu $H = I \frac{n}{l}$ (n/l – ilość zwojów na jed. długości)

Indukcja pola magnetycznego $B = \mu_0 H$, gdzie $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$

Siła Ampera (dwa przewodniki z prądami I_1 i I_2 długości l , odległe o r) $F = \left(\mu_0 \frac{I_1}{2\pi r} \right) I_2 l$

Siła Lorentza $\vec{F} = e(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$

Strumień indukcji magnetycznej $\phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$

Siła indukcji elektromotorycznej SEM $\epsilon = - \frac{\partial \phi}{\partial t}$

Zestaw 12.

Siatka dyfrakcyjna o odległości rys d :

prążki jasne gdy $\sin(\alpha_n) = \frac{n\lambda}{d}$, ciemne gdy $\sin(\alpha_n) = \frac{\lambda}{d} \left(n + \frac{1}{2} \right)$

Natężenie światła spolaryzowanego po przejściu przez analizator $I = I_0 \cos^2(\alpha)$

Prawo załamania światła Snelliusa $n = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_{pow}}{\lambda_{osr}}$

Tangens kąta Brewstera (promień odbity jest całkowicie spolaryzowany) $\text{tg}(\alpha_B) = n$ - wsp. załamania.

Wzór zwierciadła (soczewki) $D = \frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$, powiększenie $\frac{h_{ob}}{h_{prz}} = \frac{y}{x}$

Zdolność zbierająca soczewki $D = \frac{1}{f} = \left(\frac{n_{socz} - n_{osr}}{n_{osr}} \right) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$

Dyfrakcja fali λ na cienkiej warstwie grubości d :

wzmocnienie gdy wyrażenie $\frac{4dn}{\lambda \cos \beta} = \frac{4dn^2}{\lambda \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}}$ jest nieparzyste, wygaszenie fali gdy jest parzyste.