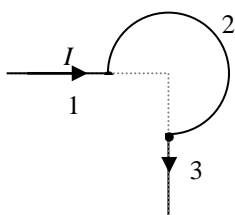
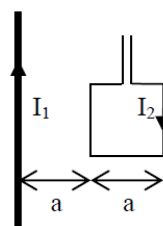


- Proton przyspieszany jest w cyklotronie o średnicy równej 0,5 m napięciem 10 kV. Indukcja pola magnetycznego wynosi 1 T. Oblicz:
 - wartość końcowej energii (nierelatywistycznej) jaką uzyska proton,
 - ile razy proton przejdzie między duantami,
 - ile okrążeń cyklotronu on wykona,
 - częstotliwość zmian przyspieszającego pola elektrycznego,
 - czas pobytu protonu w cyklotronie.
- Do fragmentu pierścienia o promieniu L , wykonanego z drutu o oporze właściwym ρ i średnicy d dołączono prostoliniowe odcinki przewodnika (1 i 3) o długości L – w sposób podany na rysunku 1.
 - Zaznacz wektory indukcji \mathbf{B} wytwarzane w środku pierścienia przez poszczególne odcinki drutu.
 - Oblicz wypadkową indukcję pola magnetycznego wytwarzaną w środku pierścienia, końce drutów podłączamy do źródła napięcia U .
- Oblicz wypadkową siłę działającą na kwadratową ramkę o boku a , znajdującą się w odległości a od prostoliniowego, nieskończenie długiego przewodnika (Rys. 2), w którym płynie prąd o natężeniu I_1 , jeżeli w ramce płynie prąd o natężeniu I_2 .
- Metalowa ramka o szerokości $a = 5$ cm i wysokości $b = 10$ cm (Rys. 3) oddala się z prędkością 4 m/s od prostoliniowego przewodu, przez który płynie prąd o natężeniu 3 A. Wektor prędkości jest prostopadły do przewodu tak, jak pokazuje poniższy rysunek. Ramka w trakcie ruchu pozostaje w tej samej płaszczyźnie. Wyznacz wartość indukowanego napięcia, jeśli początkowa odległość między ramką i przewodem wynosi $d = 2$ cm.
- Linie pola magnetycznego o indukcji $B = 2$ T tworzą kąt 90° z płaszczyzną, w której porusza się ruchem jednostajnym ramka wykonana z drutu o oporze właściwym $\rho = 4 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ i przekroju $S = 1 \text{ mm}^2$. Boki ramki mają długość $a = 20$ cm, $b = 10$ cm, a wektor prędkości ramki jest równoległy do dłuższego boku ramki. Obszar, w którym występuje pole magnetyczne ma długość $L = 40$ cm – jak na rysunku 4. W chwili $t = 0$ ramka znajduje się na granicy pola i porusza się z szybkością $V = 1$ m/s. Oblicz i narysuj wykresy:
 - wartości strumienia pola magnetycznego $\Phi(x)$ przechodzącego przez ramkę, w zależności od położenia ramki,
 - wartości siły elektromotorycznej indukowanej w ramce, w zależności od położenia ramki $\mathcal{E}(x)$,
 - wartości mocy wydzielanej w ramce, w zależności od położenia ramki $P(x)$.
 - oblicz wartość ładunku elektrycznego, który przepłynie w ramce w czasie wyjmowania jej z pola. Jaki ładunek przepłynąłby przez ramkę, gdyby ją wyjmować z pola B dwa razy szybciej?
- Korzystając z prawa Kirchoffa wyprowadzić równanie różniczkowe drgań i wyznaczyć wzór na okres drgań w obwodzie LC. Obliczyć indukcyjność cewki L i pojemność kondensatora obwodu drgającego, w którym można wzbudzić drgania własne o częstotliwości $\nu = 60$ kHz i amplitudach natężenia prądu $I_m = 10$ mA i napięcia $U_m = 2$ V.
- Naładowany ładunkiem Q kondensator o pojemności C zwieramy rezystorem R . Obliczyć jak zmienia się ładunek i prąd w czasie. W jakim czasie kondensator o pojemności $C = 0.1 \mu\text{F}$ rozładuje się do połowy, jeśli w chwili początkowej potencjał na kondensatorze $U_0 = 100$ V oraz $R = 2 \text{ M}\Omega$.



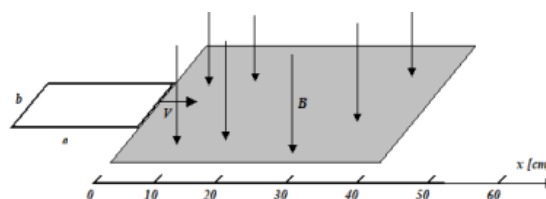
Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4