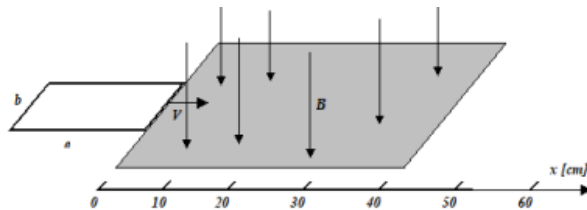


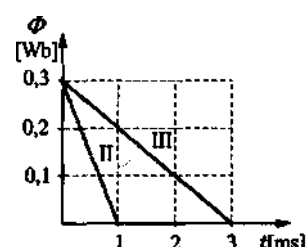
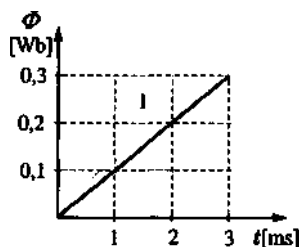
Wymagana znajomość i rozumienie następujących zagadnień: indukcja elektromagnetyczna, prawo Faraday'a, równania Maxwella, fala elektromagnetyczna.

- Linie pola magnetycznego o indukcji B tworzą kąt 90° z płaszczyzną, w której porusza się ruchem jednostajnym ramka wykonana z drutu o oporze właściwym ρ i przekroju S . Wymiary ramki są $a \times b = 10 \text{ cm}$, a wektor prędkości ramki jest równoległy do dłuższego boku ramki. Obszar, w którym występuje pole magnetyczne ma długość $L > a$ – jak na rysunku. W chwili $t = 0$ ramka znajduje się na granicy pola i porusza się z szybkością V . 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?

- Poniższe wykresy przedstawiają zależność strumienia magnetycznego wytwarzanego wewnątrz przewodnika kołowego w funkcji czasu. Oblicz wartości wzbudzonych w przewodniku SEM indukcji.



- Cewkę indukcyjną o przekroju $S = 0,02 \text{ m}^2$ i oporze $R = 4 \Omega$, zawierającą 50 zwoi umieszczono w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji $B = 1,2 \text{ T}$. Końce cewki połączono ze sobą, a linie pola tworzą kąt $\alpha = 45^\circ$ z osią cewki.
 - Oblicz wartość powstałej w cewce siły elektromotorycznej, jeżeli w ciągu $t = 0,02 \text{ s}$ wartość indukcji zmalała o połowę.
 - Oblicz moc wydzieloną w cewce.
 - Oblicz wartość ładunku jaki przepłynie przez cewkę.
 - Jak zmieni się wartość ładunku, który przepłynie przez cewkę, gdy wartość indukcji pola magnetycznego zmaleje dwa razy szybciej?

- Zapisz równania Maxwella w postaci całkowej i różniczkowej. Podaj interpretację fizyczną tych praw.
- Fala mechaniczna opisana jest równaniem: $y(x,t) = 3 \cdot \sin(2t - 5x)$. Wyprowadź równanie falowe dla tej fali i korzystając z niego oblicz szybkość tej fali.
- Sprawdź czy funkcja falowa postaci $E = E_0 \sin(ky - \omega \cdot t)$ jest rozwiązaniem równania falowego (różniczkowego równania fali).
- Korzystając z odpowiedniego równania Maxwella, oblicz składowe wektora indukcji magnetycznej fali elektromagnetycznej $\mathbf{B}$, w której pole elektryczne opisane jest równaniami:

$$E_x = E_0 \cos[k(z - c \cdot t)]; \quad E_y = E_z = 0$$
 gdzie c oraz k – stałe. Podaj kierunek propagacji tej fali.

- Sprawdzić czy następujące pola $\mathbf{E}$ i $\mathbf{B}$ mogą tworzyć falę elektromagnetyczną:

$$E_x = E_y = 0; \quad E_z = E_0 \cos[k(z - c \cdot t)]; \quad \text{oraz} \quad B_x = B_y = 0; \quad B_z = B_0 \cos[k(z - c \cdot t)];$$

- Sinusoidalna fala elektromagnetyczna o amplitudzie $0,5 \text{ T}$ i długości 500 nm przemieszcza się w kierunku $+x$. Wyznaczyć:
 - jej częstotliwość,
 - amplitudę stowarzyszonego pola elektrycznego,
 - równania opisujące zależność pola elektrycznego i magnetycznego od x i czasu