

30R4–POWTÓRKA

FIKCYJNY EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII - IV

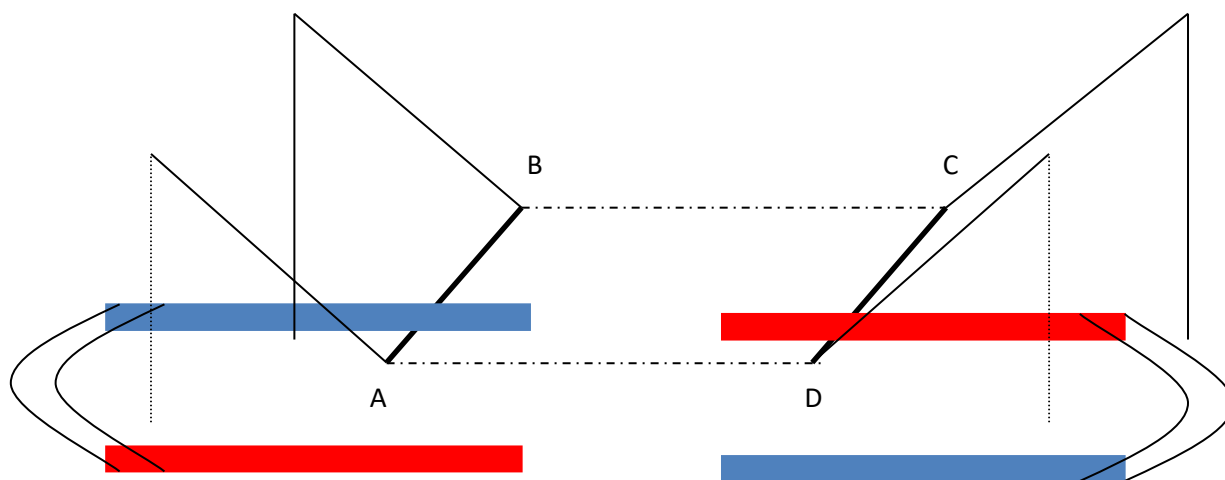
POZIOM ROZSZERZONY

- Magnetyzm
- Indukcja elektromagnetyczna
- Prąd przemienny

Rozwiązanie zadań należy zapisać w wyznaczonych miejscach pod treścią zadania

Zadanie 1 – Dwie ramki (11 pkt.)

Na poniższym rysunku przedstawiono dwa magnesy podkowiaste i dwie ramki, przez które płyną prądy stałe, które odchyliły się od pionu pod wpływem oddziaływania na nie magnesów. Poziome odcinki ramek, tj. AB i DC są prostopadłe do płaszczyzny rysunku. Obie ramki posiadają te same masy $m = 0,5\text{ g}$ i obie odchyliły się od pionu o kąt $\alpha = 45^\circ$. Poziome odcinki ramek mają długość $l = 10\text{ cm}$. Wewnątrz obu magnesów panuje takie samo jednorodne pole magnetyczne o indukcji $B = 0,01\text{ T}$. Kolorem niebieskim (góry magnesów) zaznaczono bieguny N, a czerwonym (doły magnesów), bieguny S. Całość przedstawia jakby układ zwierciadlany. Poziome części ramek, AB i DC oraz fikcyjne odcinki BC i AD tworzą prostokąt ABCD.



Po odchyleniu się obydwu ramek, ich poziome odcinki były do siebie równoległe i oddległe od siebie o $AD = BC = d = 5\text{ cm}$.

Zadanie 1.1 (2 pkt.)

Zaznacz na rysunku kierunki prądów w ramkach AB i DC.

Zadanie 1.2 (3 pkt.)

Oblicz jakie natężenia prądów płyną w ramkach.

Zadanie 1.3 (2 pkt.)

Odcinki ramek AB i DC z całą pewnością nie są nieskończenie długie i cienkie, ale są równoległe i jednak oddziałują na siebie pewną siłą. Oblicz wartość tej siły, stosując wzór na siłę wzajemnego oddziaływania przewodników prostoliniowych nieskończenie długich i cienkich.

Zadanie 1.4 (2 pkt.)

Czy siła, której wartość powinieneś obliczyć w poprzednim punkcie jest siłą przyciągania, czy odpychania? Uzasadnij

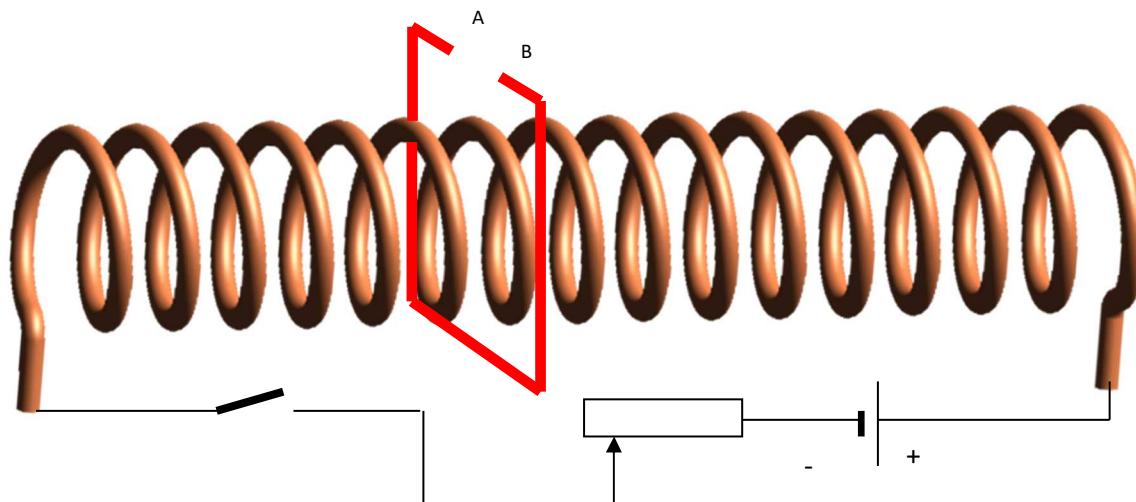
Zadanie 1.5 (2 pkt.)

Wykaż, że siła, którą powinienes obliczyć w punkcie 1.3 nie zmieni w widoczny sposób kątów odchylenia ramek.

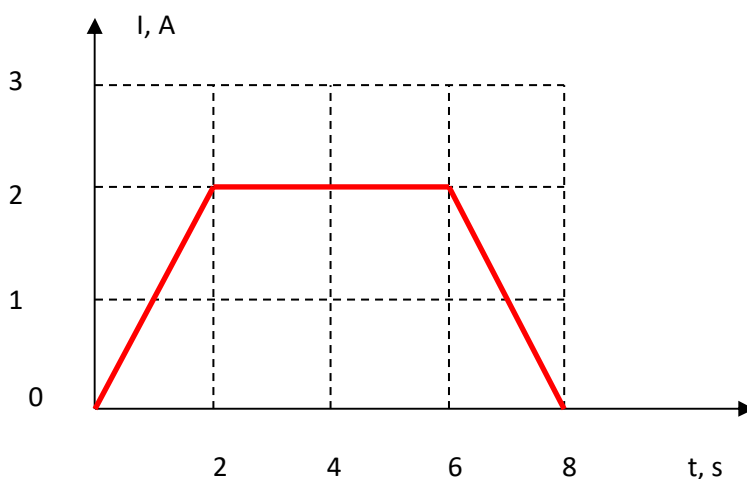


Zadanie 2. Cewka i ramka (13 pkt.)

Na cewkę o długości $l = 20\text{ cm}$ i polu przekroju poprzecznego $S = 30\text{ cm}^2$ nałożona jest kwadratowa ramka z przerwą na jednym boku AB. Cewka ma $n = 16$ zwojów.



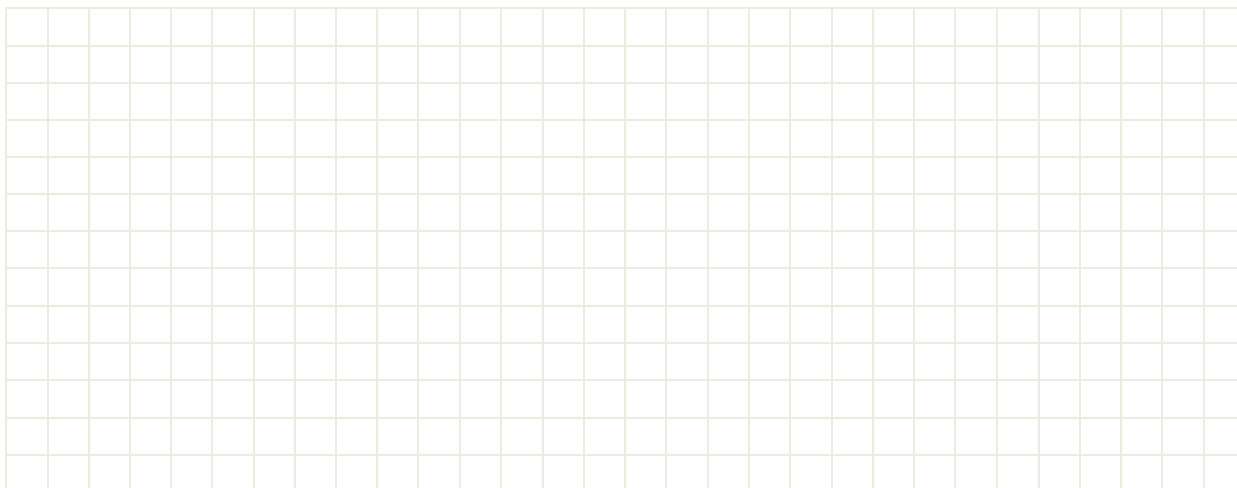
Zależność natężenia prądu w cewce w funkcji czasu przedstawia poniższy wykres.



Zadanie 2.1 (3 pkt).

Wykaż, że wartość siły elektromotorycznej wzbudzonej między punktami A i B ramki, w czasie pierwszej fazy zmiany prądu, przedstawionej na powyższym wykresie, w czasie 2 s wynosi w przybliżeniu $0,3\text{ }\mu\text{V}$. Załóż, że pole przekroju poprzecznego jest bardzo bliskie polu poprzecznemu cewki.

dalsze miejsce na następnej stronie



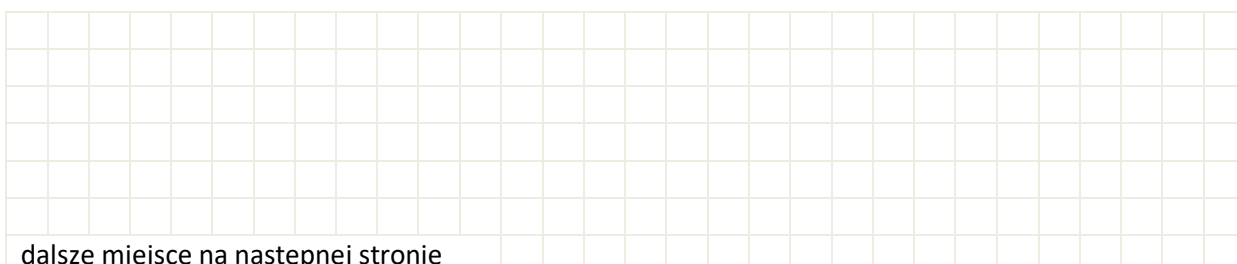
Zadanie 2.2 (4 pkt.)

Przedstaw wykres zależności siły elektromotorycznej wzbudzonej w ramce w zależności od czasu.

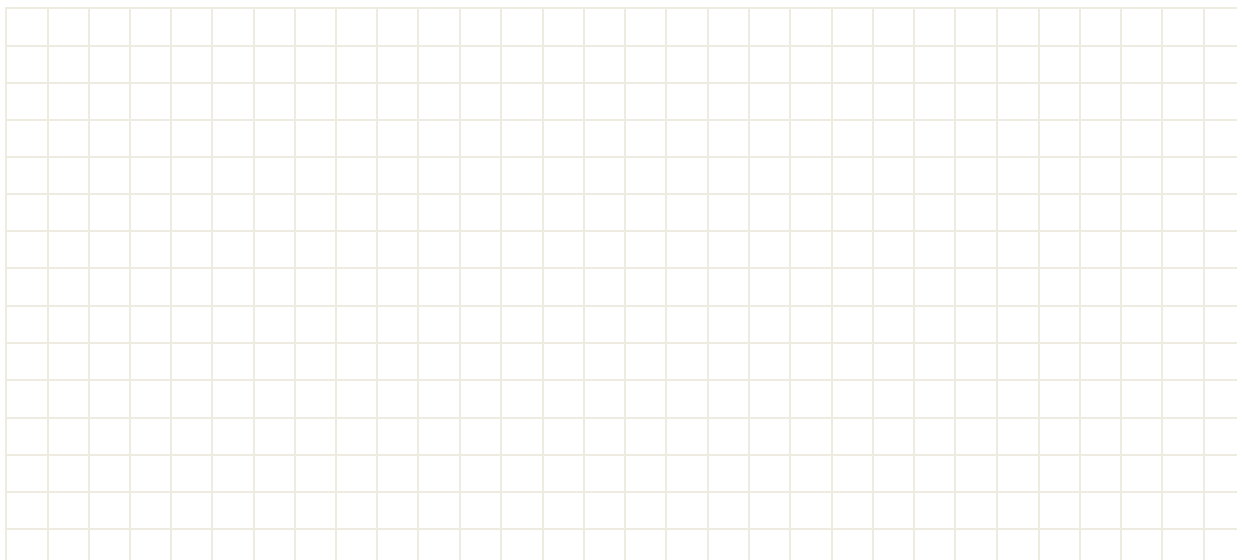


Zadanie 2.3 (3 pkt.)

Oblicz siłę elektromotoryczną samoindukcji wyzwoloną wyłączeniem prądu w cewce, jeśli przed wyłączeniem natężenie prądu wynosiło 2 A, a czas wyłączenia wynosił 1 ms.



dalsze miejsce na następnej stronie

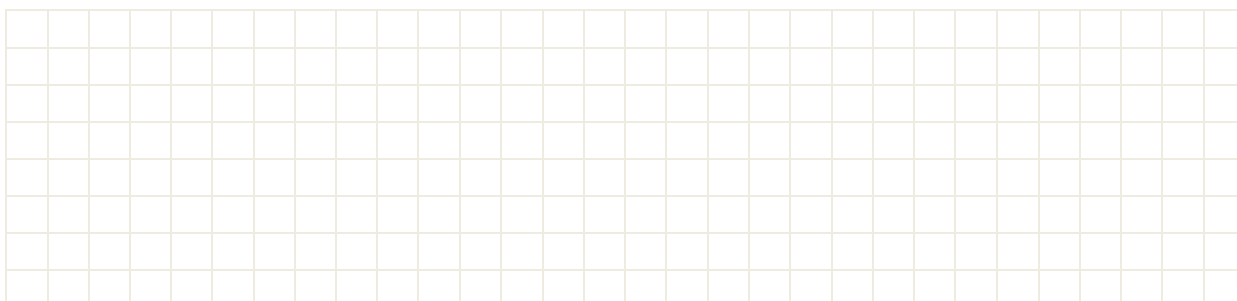


Zadanie 2.4 (3 pkt.)

W układzie SI, jednostkami podstawowymi są: kg, m, s, A, K i cd (kandela, jednostka światłości), która nie ma tu nic do rzeczy. Każdą inną jednostkę można przedstawić jako kombinację tych wymienionych, np.

$$\text{dżul} \quad J = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

Przedstaw w podobny sposób jednostkę indukcyjności.



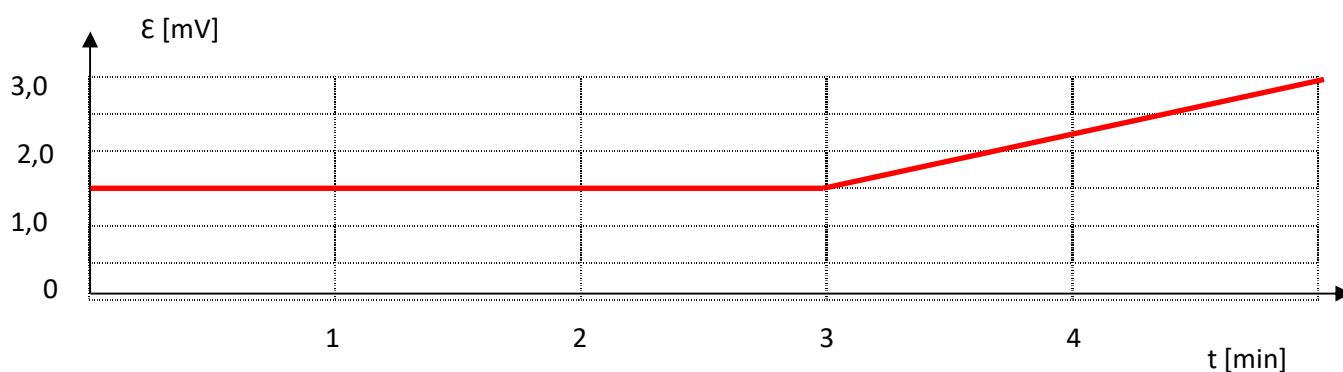
Zadanie 3. Pociąg prądnicą (12 pkt.)

Składowa pionowa pola magnetycznego Ziemi wynosi w Polsce $B = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. Po torach o szerokości 1,5 m jedzie pociąg. Do zdjęcia z http://www.galeriapkp.zafriko.pl/kat/elektrowozy/album_3

dorysowałem opór, którym szyny w tym zadaniu niech będą zwarte, wektor prędkości pociągu i wektor indukcji magnetycznej.



Między szynami jest wówczas wzbudzana siła elektromotoryczna. Wykres poniższy przedstawia jej zależność od czasu.



Zadanie 3.1 (3 pkt.)

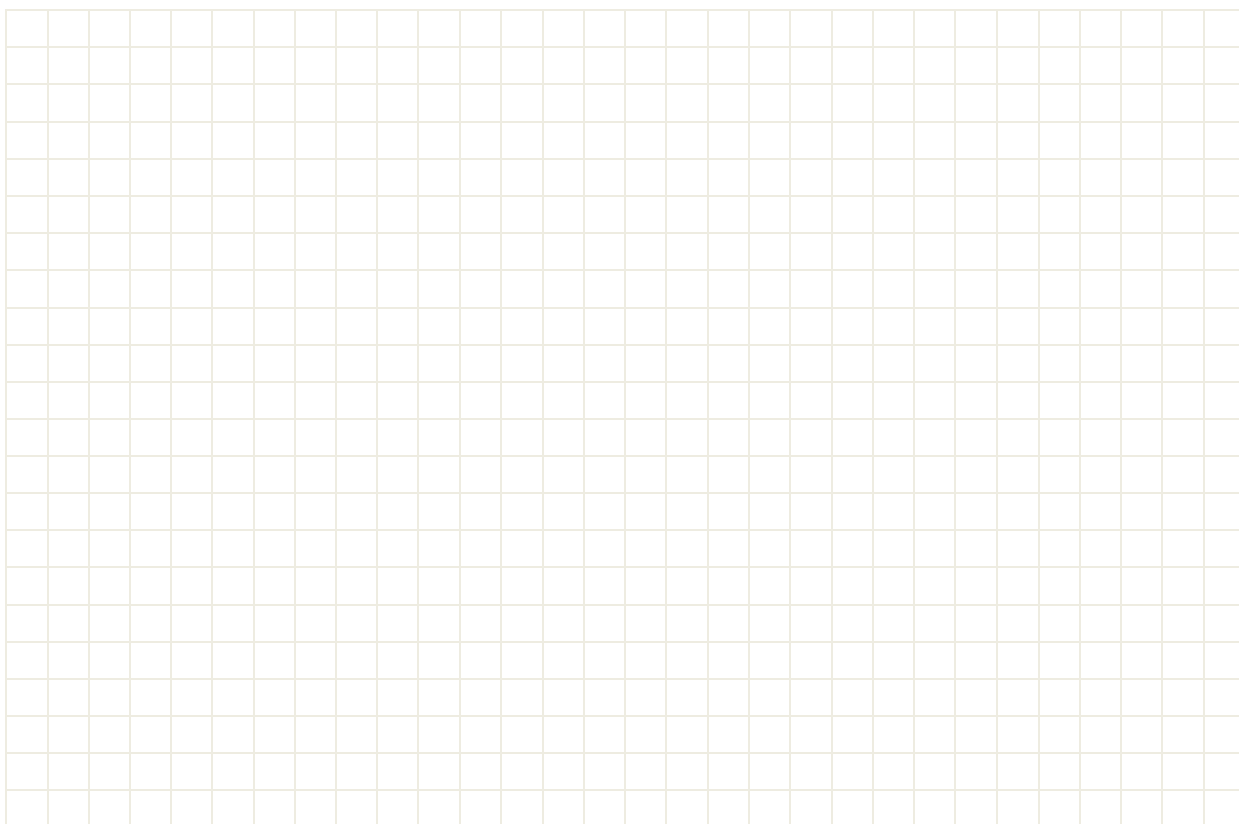
Elementarny wzór, który znajduje się w tablicach dla maturzystów z fizyki ma postać

$$\varepsilon = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (1)$$

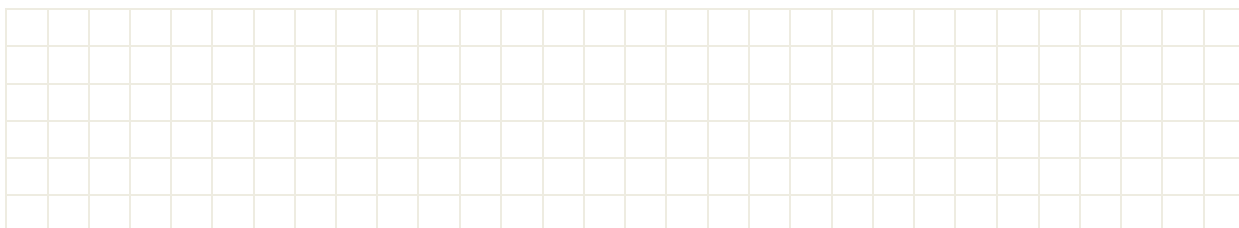
Możesz znać ze szkoły wzór dobry dla tego przypadku, a więc

$$\varepsilon = Blv \quad (2)$$

Wychodząc z wzoru (1), wyprowadź wzór (2).

**Zadanie 3.2 (3 pkt.)**

Zaznacz na rysunku, w którą stronę płynie prąd w obwodzie utworzonym między szynami, opornikiem i osią lokomotywy? Jaką regułą się posłużyłeś? Podaj jej treść.



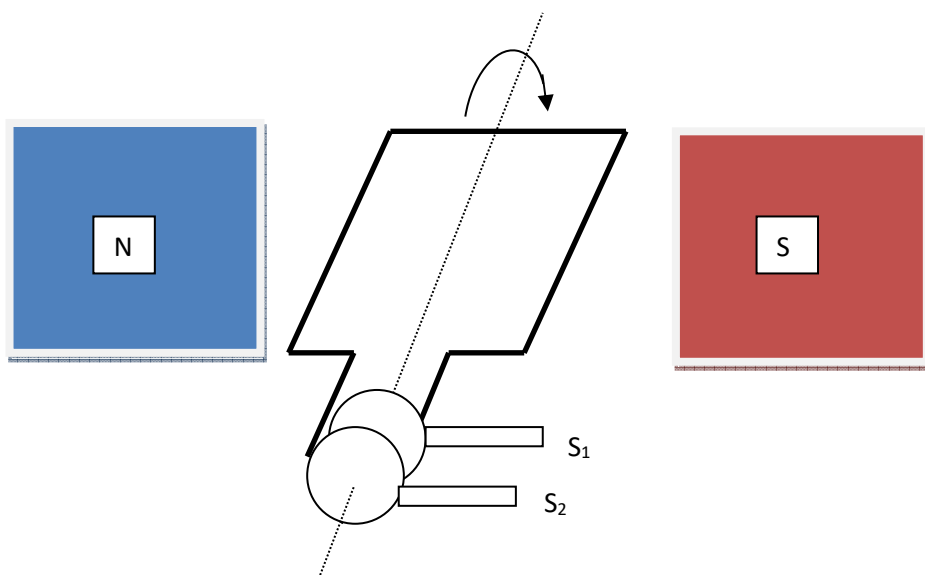
Zadanie 3.3 (2 pkt.)

Wykaż, że przez pierwsze trzy minuty pociąg jechał z prędkością 20 m/s ? Jakie przyspieszenie miał on tuż po trzeciej minucie?

Zadanie 3.3 (4 pkt.)

Można oszacować, że masa pociągu wynosi 100 ton, a współczynnik tarcia w czasie jazdy $f = 0,1$. Dajmy na to, że opór obwodu złożonego z opornika, szyn i osi lokomotywy jest $R = 100 \, \Omega$. Oblicz wartość siły napędowej pociągu w czasie trzech pierwszych minut i siłę elektrodynamiczną, którą musi pokonać prąd indukcyjny. Czy siła ta ma wpływ na prędkość pociągu?

Zadanie 4 - Prądnica (12 pkt.)



Powyżej przedstawiono uproszczony model prądnicy prądu przemiennego. Ramka tej prądnicy obraca się zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Aktualnie jest ułożona poziomo.

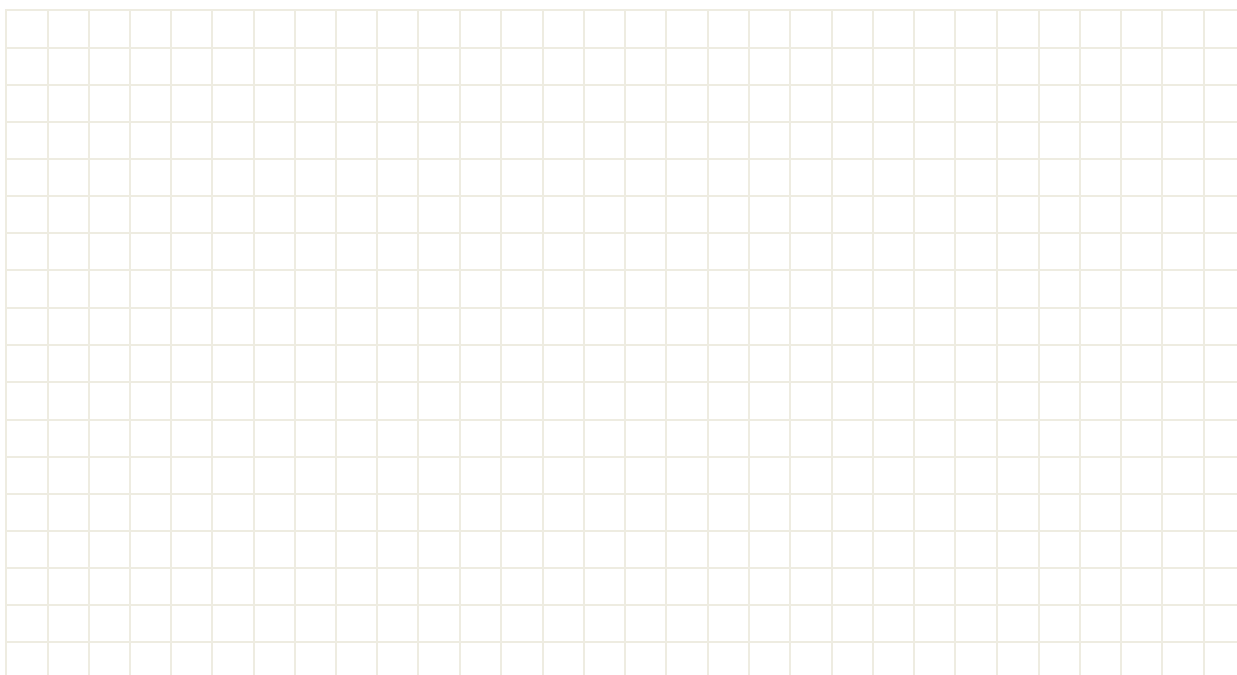
Zadanie 4.1 (2 pkt.)

Jeśli prądnica nie jest zwarta, prąd nie popłynie, ale między szczotką S_1 i S_2 powstanie siła elektromotoryczna indukcji. Jakie bieguny $+$ i $-$ powstaną na szczotkach, w czasie, gdy ramka prądnicy będzie się obracać od położenia wskazanego na rysunku, w czasie równym $\frac{1}{4}$ okresu?



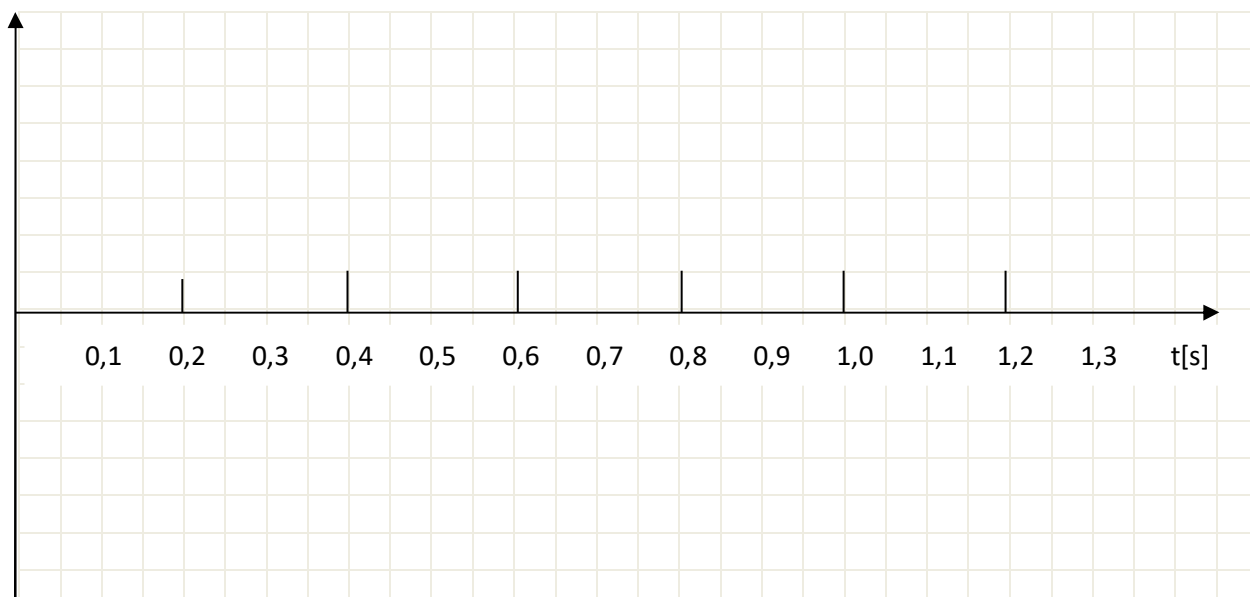
Zadanie 4.2 (3 pkt.)

Ramkę tworzy $n = 100$ zwojów drutu. Obraca się w polu magnetycznym o indukcji $B = 0,01 \text{ T}$, wykonując 120 obrotów na minutę. Jej powierzchnia wynosi 50 cm^2 . Zasila ona żaróweczkę o oporze $R = 50 \Omega$. Opór wewnętrzny prądnicy można pominąć. Oblicz wartości skuteczne napięcia i natężenia prądu w obwodzie.



Zadanie 4.3 (3 pkt.)

Przedstaw wykres zależności napięcia jakie daje ta prądnica od czasu. Oś czasu została wyskalowana, ale wyskalowanie osi napięcia należy do ciebie. Wykres powinien się rozpocząć w chwili $t_0 = 0$, gdy linie sił pola magnetycznego tworzą z powierzchnią ramki kąt 0° .



Zadanie 4.4 (2 pkt.)

Dla prądu w sieci miejskiej częstotliwość w Polsce wynosi 50 Hz, a napięcie skuteczne 230 V. Oblicz napięcie chwilowe prądu dla fazy $\alpha = \frac{\pi}{4}$. Możesz skorzystać z tabelki na następnej stronie.

**Zadanie 4.5 (2 pkt.)**

Oblicz napięcie chwilowe prądu w sieci w Polsce dla chwili $t = \frac{1}{4}T$, gdzie T , to okres prądu.



$\sin 0^\circ = 0$	$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$	$\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$	$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$	$\sin 90^\circ = 1$
--------------------	-------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---------------------

Zadanie 5 – Szeregowy obwód RLC (12 pkt.)

Szeregowy obwód RLC (a więc występują wszystkie opory: omowy, indukcyjny i pojemnościowy) opisują równania Natężenia prądu i napięcia:

$$I = 200 \sin 400\pi t \quad [mA]$$

$$U = 300 \sin\left(400\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \quad [V]$$

Wiadomo, że opór pojemnościowy jest dwukrotnie większy od indukcyjnego.

$\sin 0^\circ = 0$	$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$	$\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$	$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$	$\sin 90^\circ = 1$
$\cos 0^\circ = 1$	$\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$	$\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$	$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$	$\cos 90^\circ = 0$
$\operatorname{tg} 0^\circ = 0$	$\operatorname{tg} 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$	$\operatorname{tg} 45^\circ = 1$	$\operatorname{tg} 60^\circ = \sqrt{3}$	

Zadanie 5.1 (4 pkt.)

Oblicz i wpisz do tabelki wartości

opór omowy	$R =$	 Ω
opór indukcyjny	$R_L =$	 Ω
opór pojemnościowy	$R_C =$	 Ω
Zawada	$Z =$	 Ω

obliczenia:

Zadanie 5.2 (1 pkt.)

Podaj wartość przesunięcia fazowego i czas Δt w sekundach, o który natężenie prądu i napięcie nie są zgodne w fazie.

Czy napięcie w tym obwodzie wyprzedza, czy jest opóźnione względem natężenia prądu?

Jaką indukcyjność ma cewka zastosowana w obwodzie?

Włodzimierz Wolczyński – 30R4–FIKCYJNY EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII POZIOM ROZSZERZONY

Jaką pojemność ma kondensator zastosowany w obwodzie?

