

Wykład 10

Przygotowanie do egzaminu- część I

Dr Henryk Jankowski

2011/2012

WIMIR_Mielec_studia niestacjonarne

Pytania egzaminacyjne do wykładu z Fizyki 2009/2010 studia niestacjonarne będą się znajdować się na stronie <http://home.agh.edu.pl/dziurd>

Zakres materiału: wykład, ćwiczenia rachunkowe.

Dla ułatwienia podano także odnośniki do podręcznika

D.Halliday, R.Resnick, J.Walker, „Podstawy Fizyki”, PWN, Warszawa 2003.

Struktura poprawnej odpowiedzi na egzaminie:

Definicja (opis) zjawiska (problemu), z którym pytanie jest związane – krótko

Przedstawienie zagadnień, których pytanie dotyczy bezpośrednio (w miarę możliwości opis matematyczny, rysunki)

Synteza – podsumowanie (próba określenia istotnej cechy zjawiska)

**Struktura
poprawnej
odpowiedzi**

Egzamin ustny

Przebieg egzaminu

Czas trwania 15 – 20 min.

Dwa pytania

Czas na przygotowanie odpowiedzi 5 – 10 min.

Egzamin jest zdany gdy wyczerpująca odpowiedź na obydwa pytania. Uwaga ! Działa bramka AND.

Pytania_1

Zakres materiału: wykład, ćwiczenia rachunkowe.

Dla ułatwienia podano także odnośniki do podręcznika
**D.Halliday, R.Resnick, J.Walker, „Podstawy Fizyki”,
PWN, Warszawa 2003.**

MECHANIKA

1. Ogólne wiadomości dotyczące rachunku wektorowego

Tom 1: rozdz. 3.

2. Parametry ruchu – wektor przemieszczenia, prędkość
średnia, prędkość chwilowa, przyspieszenie średnie,
przyspieszenie chwilowe

Tom 1: rozdz. 1; rozdz. 2; rozdz. 4

3. Ruch prostoliniowy jednostajny - równania ruchu.

Tom 1: rozdz. 2

4. Ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny - równania
ruchu

Tom 1: rozdz. 2

5. Zasada składania ruchów

Tom 1: rozdz. 2; rozdz. 4

Pytania_2

6. Ruch po okręgu. Kinematyczne wielkości kątowe.

Tom 1: rozdz. 4: p. 4.7; rozdz. 6: p. 6.4; rozdz. 11: pp. 11.1-11.

7. Rzut do góry. Spadek swobodny.

Tom 1: rozdz. 2; rozdz. 4

8. Rzut poziomy.

Tom 1: rozdz. 2; rozdz. 4

9. Rzut ukośny.

Tom 1: rozdz. 2; rozdz. 4

10. Pojęcie siły. Ruch masy pod wpływem stałej siły.

Tom 1: rozdz. 5

11. Zasady dynamiki Newtona.

Tom 1: rozdz. 5

12. Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Siła bezwładności.

Tom 1: rozdz. 2; rozdz. 4

13. Dynamika ruchu jednostajnego po okręgu. Siła dośrodkowa i odśrodkowa siła bezwładności.

Tom 1: rozdz. 4: p. 4.7; rozdz. 6: p. 6.4; rozdz. 11: pp. 11.1-11.5

14. Praca i energia.

Tom 1: rozdz. 7

Pytania_3

15. Praca wykonana przez siłę zmienną.
Tom 1; rozdz. 7: p. 7.6
16. Energia kinetyczna. Moc.
Tom 1; rozdz. 7: pp. 7.1 - 7.3, p. 7.7
17. Zasada zachowania energii.
Tom 1: rozdz.8
18. Siły zachowawcze i niezachowawcze.
Tom.1 rozdz. 6: p. 6.1, p. 6.2; rozdz. 8: p. 8.1, p. 8.2
19. Twierdzenie o pracy i energii.
Tom 1: rozdz. 8
20. Zasada zachowania pędu.
Tom 1: rozdz. 9
21. Zderzenia kul.
Tom 1: rozdz. 10
22. Zasada zachowania energii i zasada zachowania pędu
dla układu punktów materialnych
Tom 1: rozdz. 9
23. Moment pędu
Tom 1: rozdz. 12: p.12.5; p.12.6
24. Ruch drgający. Równania. Wykresy.
Tom 2: rozdz. 16

Pytania_4

25. Energia w ruchu drgającym.
Tom 2: rozdz. 16
26. Ruch drgający tłumiony
Tom 2: rozdz. 16
27. Drgania wymuszone i rezonans
Tom 2: rozdz. 16
28. Równanie fali. Okres. Częstotliwość. Długość fali.
Częstość kołowa
Tom 2: rozdz. 17: pp. 17.1 – 17.5
29. Równanie fali sinusoidalnej
Tom 2: rozdz. 17: p. 17.5
30. Prawo powszechnego ciężenia
Tom 2: rozdz. 14: pp. 14.1 – 14.3
31. *Grawitacja ziemska
Tom 2: rozdz. 14: pp. 14.4 – 14.5
32. Prawo Coulomba (t.3: rozdz. 22)
33. Pole elektrostatyczne i jego własności (natężenie).
Zasada superpozycji. (t.3: rozdz. 23)
34. Pole elektrostatyczne i jego własności (energia potencjalna, potencjał, praca). Zasada superpozycji. (t.3: rozdz. 25: pp. 25.1 – 25.6, 25.10)

Pytania_5

35. Związek między natężeniem pola a potencjałem (t.3: rozdz. 25: p. 25.4, p. 25.9)
36. Strumień elektryczny (t.3: rozdz. 24: pp. 24.2- 24.3)
37. Prawo Gaussa w postaci całkowitej (t.3: rozdz. 24: pp. 24.1- 24.6)
38. Pole elektrostatyczne naładowanej powierzchni kulistej (t.3: rozdz. 24: p. 24.9)
39. Pole elektrostatyczne naładowanej płaszczyzny (t.3: rozdz. 24: p. 24.8)
40. Pole elektrostatyczne między naładowanymi dwoma płaszczyznami (t.3: rozdz. 24: pp. 24.8)
41. Pojemność elektryczna. Kondensator płaski. Kondensator kulisty (t.3: rozdz. 26: pp. 26.1- 26.4)
42. Energia w polu elektrycznym (t.3: rozdz. 26: p. 26.5)
43. Prąd elektryczny. Natężenie prądu elektrycznego. Gęstość prądu. (t.3, rozdz. 27.1-27.6).
44. Przewodniki prądu. Opór elektryczny. Opór elektryczny właściwy (t.3, rozdz. 27.1-27.6)
45. Przemiany energii w obwodzie elektrycznym. Przykład obwodu RLC (t.3, rozdz. 33.5 + ćwiczenia laboratoryjne)

Pytania_6

46. Siła Lorentza. Ruch ładunku w polu magnetycznym B (t.3, rozdz. 29.2)
47. Zjawisko Halla (t.3, rozdz. 29.4)
48. Siła Ampere'a (t.3, rozdz. 29.7, 29.8)
49. Prawo Biota-Savarta (t.3, rozdz.30.1)
50. Prawo Ampere'a (t.3, rozdz.30.3)
51. Elektryczna energia potencjalna (t.3, rozdz. 25.1, 25.2)
52. Energia pola elektrycznego (t.3, rozdz. 26.5)
53. Energia pola magnetycznego. Gęstość energii pola magnetycznego (t.3, rozdz. 31.10, 31.11)
54. Prawo indukcji Faradaya (t.3, rozdz. 30.1, 31.6)
55. Indukowane pole magnetyczne (t.3, rozdz. 30.3, 30.4, 32.9)
56. Podstawowe równania elektromagnetyzmu (t.3, rozdz. 32.10, 32.11)

Struktura poprawnej odpowiedzi na egzaminie:

Pytania_7

1. Definicja (opis) zjawiska (problemu), z którym pytanie jest związane – krótko
2. Przedstawienie zagadnień, których pytanie dotyczy bezpośrednio (w miarę możliwości opis matematyczny, rysunki)
3. Synteza – podsumowanie (próba określenia istotnej cechy zjawiska)

Przebieg egzaminu:

Egzamin ustny

Czas trwania 15 – 20 min.

Dwa pytania

Czas na przygotowanie odpowiedzi 5 – 10 min.

Egzamin jest zdany gdy wyczerpująca odpowiedź na obydwa pytania. Uwaga ! Działa bramka AND.

Jak się uczyć?

Gorąco polecamy "uczenie się przez pióro" czyli wykonanie własnych notatek-szkiców odpowiedzi egzaminacyjnych na podstawie wykładu i zalecanych rozdziałów z książki Resnicka.

Przykład poprawnej odpowiedzi

Pytanie 19_Twierdzenie o pracy i energii_1

Pamiętamy o sesji - kolejne pytanie II

Pytanie! **Praca i energia mechaniczna**

ad 1. Definicja - opis

Pojęcia pracy i energii mają zasadnicze znaczenie w fizyce

Definicja pracy - np dla punktu materialnego

$$\vec{W} = \vec{F} \cdot \vec{d} \quad - \text{jednostka [J]}$$

Definicja energii kinetycznej

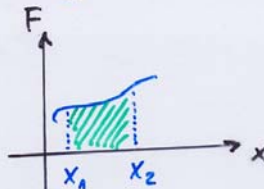
$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

ad 2. Przedstawienie tematu - ilustracja matematyczna

Praca wykonana przez siłę zmienną
(przypadek jedno wymiarowy)

$$dW = F(x) dx$$

$$W_{1-2} = \int_{x_1}^{x_2} F(x) dx$$

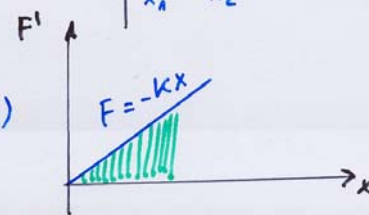


Przykład!

$$F = kx \quad (\text{pr. Hooke'a})$$

obliczenie całki

i prezentacja
"wiedzy"



c.d. Praca i energia mechaniczna Π_2

Energia kinetyczna

pokazujemy sposob otrzymania wzoru

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

Zakladamy przypadek $F = \text{const}$

tj. ruch jedn. zmienny z przyspieszeniem a

dla statego przyspieszenia a

$$a = \frac{v - v_0}{t} \quad ; \quad x = \frac{v + v_0}{2} t$$

wyznaczymy W :

$$\begin{aligned} W &= F \cdot x = m a x = m \left(\frac{v - v_0}{t} \right) \left(\frac{v + v_0}{2} \right) t = \\ &= \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 \end{aligned}$$

Otrzymalismy formule:

Praca wykonana przez wypadkowa siłę F dzialajaca na punkt materialny jest rowna zmianie energii kinetycznej tego punktu.

Przyjeto uz w/w formule okreslac twierdzeniem o pracy i energii

Pytanie 19_2

c. d. Praca i energia mechaniczna

ad 3. Podsumowanie - komentarz

Twierdzenie o pracy i energii

$$W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_{x_0}^x F \cdot dx$$

mamy:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \frac{dx}{dt} = \frac{dv}{dx} \cdot v = v \frac{dv}{dx}$$

Stąd

$$W = \int_{x_0}^x F \cdot dx = \int_{x_0}^x m v \frac{dv}{dx} dx = \int_{v_0}^v m v dv =$$

$$= \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$W = \Delta E$$

Komentarz

- jeżeli prędkość jest stała to $E_k = \text{const}$ i praca nie jest wykonywana
- należy podkreślić, że w naszych wyważeniach pracę wykonujemy siła wypadkowa.

Pytanie jest "rozwojowe"

- moc mechaniczna !

Pytanie 19_3

Przykład poprawnej odpowiedzi

Pytanie 17_Zasada zachowania energii_1

Zaczynamy od zdefiniowania pojęć, których dotyczy treść pytania:

$$\vec{W} = \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

a) $\Delta E_p = -W$

b) $E_k = \frac{mv^2}{2}$

ad a) Trzeba podać wzór i zdefiniować energię potencjalną E_p .

Energia potencjalna jest to energia związana z konfiguracją układu ciał działających na siebie siłami. Jednym z rodzajów energii potencjalnej jest grawitacyjna energia potencjalna itd. Innym – energia sprężystości (Resnick t.1 str.169)

Pytanie 17_2

Zmianę grawitacyjnej energii potencjalnej definiujemy jako pracę wykonaną nad ciałem przez siłę ciężkości, wziętą z przeciwnym znakiem (Resnick t.1. str. 169).

$$\Delta E_p = -W$$

ad. b) Energia kinetyczna związana jest z ruchem ciała (Resnick t.1 str. 141)

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Teraz należy wypowiedzieć zasadę zachowania energii (Resnick t.1 str 187) i podać przykład związany ze zmianami energii w ruchu drgającym.

ENERGIA W RUCHU DRGAJĄCYM (HARMONICZNYM PROSTYM) (20)

Energia potencjalna:

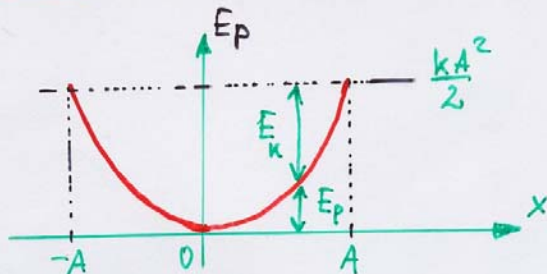
$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

E_p ma ten oscylacyjny przebieg w czasie

Charakter oscylacyjny ma również ruch masy (zakres prędkości: $-v_{\max}, v_{\max}$) pod wpływem siły zachowawczej.

Dlatego:

$$E_{\text{całk}} = E_p + E_k$$



$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_c = \frac{kA^2}{2} = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

w funkcji czasu

$$E_p = \frac{kx^2}{2} = \frac{k}{2} A^2 \sin^2 \omega t$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{m}{2} A^2 \omega^2 \cos^2 \omega t$$

$$x(t) = A \sin \omega t$$

$$v(t) = A \omega \cos \omega t$$

Pytanie 17_3

Podsumowanie : zte ma charakter uniwersalny

Przykład poprawnej odpowiedzi

Pytanie 56 _Podstawowe równania elektromagnetyzmu_1

I. Prawa Maxwella : postaci całkowa

ad 1. definicja - opis

Równania Maxwella w jednolity, matematyczny sposób opisują pole elektromagnetyczne i pozwalają przewidywać określone zjawiska (np. ruch ładunków itp)

ad 2. Prezentowanie zagadnień

Równania Maxwella w postaci całkowej:

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad - \text{pr. Gaussa}$$

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{a} = 0$$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{d\Phi_B}{dt} \quad - \text{pr. Faradaya}$$

$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_c + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} \quad \text{pr. Ampere'a Maxwella}$$

tutaj daj interpretacji "stosowną"

Na wstępie "niestety" trzeba wypisać wszystkie równania Maxwella

Pytanie 56_2

... i każde trzeba umieć skomentować tzn. wypowiedzieć (lub napisać) odpowiedni tekst

Nazwa	Równanie	
prawo Gaussa dla elektryczności	$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = q_{wewn}/\epsilon_0$	wiąże wypadkowy strumień elektryczny z wypadkowym ładunkiem elektrycznym objętym powierzchnią Gaussa
prawo Gaussa dla magnetyzmu	$\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$	wiąże wypadkowy strumień magnetyczny z wypadkowym ładunkiem magnetycznym objętym powierzchnią Gaussa
prawo Faradaya	$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$	wiąże indukowane pole elektryczne ze zmiennym strumieniem magnetycznym
uogólnione prawo Ampère'a	$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0\epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} + \mu_0 I_p$	wiąże indukowane pole magnetyczne ze zmiennym strumieniem elektrycznym oraz z prądem

Pole elektryczne \vec{E} jest polem źródłowym

Pole magnetyczne \vec{B} jest polem bezźródłowym

PRAWO GAUSSA

* STRUMIEN POLA ELEKTRYCZNEGO



$$d\Phi_E = \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

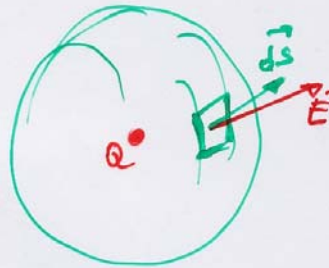
$$\vec{E} \stackrel{\text{def}}{=} \lim_{q \rightarrow 0} \frac{q\vec{E}}{q}$$

$$\Phi_{E_{\text{całk}}} = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

PRAWO GAUSSA

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

powierzchnia Gaussa (zamknięta)



* PRAWO GAUSSA $\frac{Q}{\epsilon_0}$ PRAWO COULOMBA

$$E \oint d\vec{s} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$
$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} \rightarrow E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

* KULA NAŁADOWANA POWIERZCHNIOWO

Pytanie 56_3

Trzeba się liczyć z tym, że egzaminator poprosi o szersze omówienie jednego z równań Maxwella.

Wtedy najlepiej przypomnieć sobie przykład z ćwiczeń lub wykładu np. prawo Gaussa

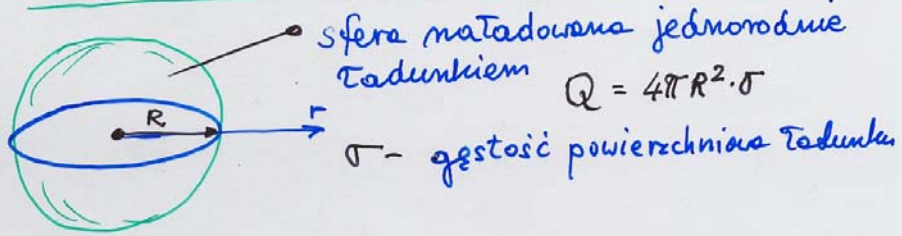
Komentarz:

Prawo Gaussa jest "spójne" z prawem Coulomba

ZASTOSOWANIE PRAWA GAUSSA

38

Pole natadowanej powierzchni kulistej



1. Wyznaczenie pola \vec{E} dla $r > R$, tzn. na zewnątrz

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot Q \quad - \text{pr. Gaussa}$$

- Efektywne wykorzystanie pr. Gaussa umożliwia sprytne dobranie powierzchni całkowania.
- Mamy przykład kulistosymetryczny - więc kula!
- Otaczamy sferę (Q) współśrodkową powierzchnią kulistą o pewnym promieniu r .
- Z symetrii - wektor \vec{E} będzie rozchodził się promienistnie na zewnątrz kuli

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = \oint_S E(r) dS = E(r) 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$$

identycznie jak dla ładunku punktowego, więc przez analogię:

$$\varphi(r) = V(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$$

NA ZEWNĄTRZ
KULI!

$r > R$

Pytanie 56_6

Przykład zastosowania prawa Gaussa

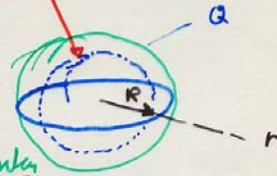
PRAWO GAUSSA

(39)

Pole naładowanej powierzchni kulistej (c.d.)

2. Wyznaczenie pola \vec{E} dla $r < R$ (wewnątrz kuli)

pr Gaussa: $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{Q}{\epsilon_0}$



Powierzchnia S utworzona wewnątrz sfery nie ogranicza żadnego ładunku

więc! $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = 0$

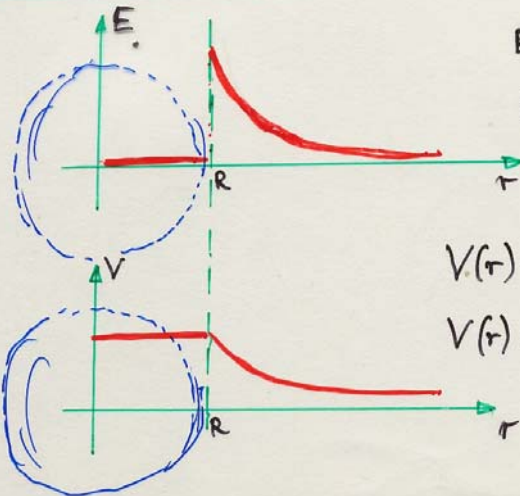
stąd! $\vec{E} = 0$ — wewnątrz sfery (R)

Potencjał dla $r < R$

$E(r) = -\frac{d\varphi(r)}{dr}$, gdy $E=0$; wtedy $\varphi(r) = C$

Stałą C wyznacza się z warunków ciągłości

$r = R$, $\varphi(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R}$



$E(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$ $r > R$

$E(r) = 0$ $r < R$

$V(r) = \varphi(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$ $r > R$

$V(r) = \varphi(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R}$ $r < R$

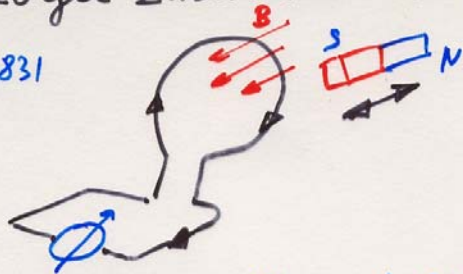
Pytanie 56_7

Przykład zastosowania prawa Gaussa_cd

EKSPERYMENT FARADAYA

Michael Faraday (1791 - 1867) - London
Royal Institution - Royal Society

paideerüik 1831



W cewce wytworona się prąd indukcyjny

Prawo Faraday'a

Indukowana w obwodzie cewa elektromagnetycznej (SEM) równa jest szybkości zmian strumienia magnetycznego

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi_B}{dt} = - \frac{d(N\Phi_B)}{dt}$$

$N\Phi_B$ - miara całkowitego strumienia

Pytanie 56_4

Przykład ilustrujący prawo Faradaya

STRUMIEN POLA MAGNETYCZNEGO

F2 (8)

$$d\Phi_B = \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

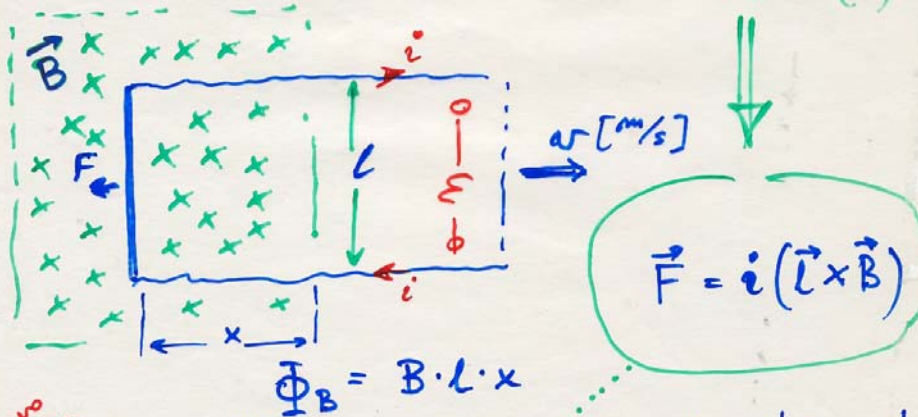
PRAWO FARADAYA

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

"sem" siła elektromotoryjna (volty)

$$\vec{F}_L = q_0 (\vec{v} \times \vec{B})$$

gdzie "wprowadz" ładunki (q) to plynie prąd elektr. (i)



$$\vec{F} = i (\vec{L} \times \vec{B})$$

prawo Ohma

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt} = - \frac{d}{dt} (B \cdot L \cdot x) = -BL \frac{dx}{dt} = |BLv|$$

opór el. R [Ω]

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{BLv}{R}$$

$$F = i \cdot L \cdot B \sin \frac{\pi}{2} = \frac{B^2 L^2 v}{R}$$

Moc mechaniczna włożona do eksperymentu

$$P = F \cdot v = \frac{B^2 L^2 v^2}{R}$$

$$P = \frac{B^2 L^2 v^2}{R^2} \cdot R = i^2 R \quad [W] \text{ waty}$$

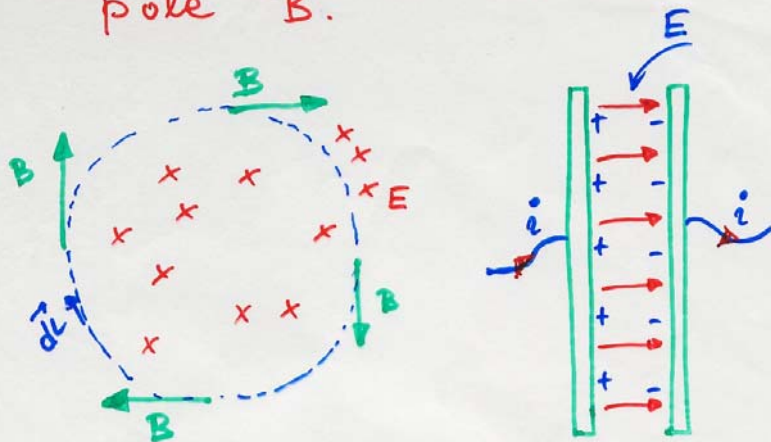
Pytanie 56_5

Przykład ilustrujący prawo Faraday'a_cd

INDUKOWANE POLE MAGNETYCZNE

11

Eksperyment pokazuje, że w trakcie ładowania kondensatora powstaje pole B .



wg Faradaya

$$\oint \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

"symetria"

$$\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}$$

ale pamiętamy
pr. Ampera

$$\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 i$$

i otrzymujemy:

$$\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} + \mu_0 i$$

predkosc światla: $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$

Pytanie 56_7

Poprawka Maxwella

Podsumowanie:

Równania Maxwella opisują kompleksowo właściwości pola elektrycznego i magnetycznego