



Zbigniew Osiak

Zadania problemowe z fizyki

Linki do moich publikacji naukowych i popularnonaukowych, e-booków oraz audycji telewizyjnych i radiowych są dostępne w bazie ORCID pod adresem internetowym:
<http://orcid.org/0000-0002-5007-306X>

Zbigniew Osiak

**ZADANIA
PROBLEMOWE
Z FIZYKI**

© Copyright 2011 by Zbigniew Osiak

Wszelkie prawa zastrzeżone. Rozpowszechnianie i kopiowanie całości lub części publikacji zabronione bez pisemnej zgody autora.

Portret autora zamieszczony na okładkach przedniej i tylnej
Rafał Pudło

Wydawnictwo: Self Publishing

ISBN: 978-83-272-3407-0

e-mail: zbigniew.osiak@gmail.com

Linki do moich publikacji naukowych i popularnonaukowych, e-booków oraz audycji telewizyjnych i radiowych są dostępne w bazie ORCID pod adresem internetowym:
<http://orcid.org/0000-0002-5007-306X>

SPIS TREŚCI

DZIAŁANIA NA WEKTORACH 08

Wartość wektora
Dodawanie wektorów
Odejmowanie wektorów
Mnożenie wektorów przez skalary
Iloczyn skalarny wektorów
Iloczyn wektorowy wektorów

MECHANIKA 09

Właściwości prędkości średniej
Prędkość chwilowa
Przyspieszenie chwilowe
Druga zasada dynamiki
Zasada zachowania pędu
Klasyfikacja ruchów prostoliniowych
Prostoliniowy ruch jednostajnie zmienny
Energia kinetyczna
Praca
Moc
Jednostki prędkości
Prędkości liniowa i kątowa w ruchu jednostajnym po okręgu
Przyspieszenie dośrodkowe
Siła dośrodkowa
Ruch jednostajnie zmienny po kręgu
Moment bezwładności
Twierdzenie Steinera
Moment siły
Zasada zachowania momentu pędu
Energia kinetyczna w ruchu obrotowym
Ruch postępowy
Ruch obrotowo-postępowy
Rozkład prędkości w ruchu obrotowo-postępowym
Kierunek ruchu obrotowo-postępowego
Energia kinetyczna w ruchu obrotowo-postępowym
Prędkość chwilowa w ruchu harmonicznym prostym
Przyspieszenie chwilowe w ruchu harmonicznym prostym
Energia kinetyczna w ruchu harmonicznym prostym
Energia całkowita w ruchu harmonicznym prostym
Energia potencjalna w ruchu harmonicznym prostym
Warunki początkowe w ruchu harmonicznym prostym
Bezwzględne wartości różnych wielkości w położeniu równowagi i przy maksymalnym wychyleniu w ruchu harmonicznym prostym
Wahadło matematyczne

AKUSTYKA 16

Natężenie dźwięku i poziom natężenia dźwięku
Fale stojące
Zjawisko Dopplera

GRAWITACJA 17

Przyspieszenie grawitacyjne
Rzut pionowy
Równia pochyła
Elementy kosmonautyki

TERMODYNAMIKA 19

Jednostki ciśnienia i temperatury
Proces izochoryczny
Proces izobaryczny
Proces izotermiczny
Proces adiabatyczny
Pierwsza zasada termodynamiki
Druga zasada termodynamiki
Trzecia zasada termodynamiki

ELEKTRYCZNOŚĆ 22

Pole elektryczne
Natężenie pola elektrycznego
Energia potencjalna
Potencjał pola elektrycznego
Ruch ładunków w polu elektrycznym
Kondensatory
Dielektryki
Oporniki
Obwody prądu stałego

MAGNETYZM 28

Pola magnetyczne przewodników z prądami
Siła Lorentza
Siła elektrodynamiczna
Moment pary sił działających na ramkę z prądem w polu magnetycznym
Oddziaływanie wzajemne przewodników z prądami
Magnetyki

ELEKTROMAGNETYZM 31

Indukcja elektromagnetyczna
Reguła Lenza
Samoindukcja
Prąd zmienny
Szeregowy obwód RLC
Obwód drgający LC
Równania Maxwella

OPTYKA 34

Fotometria
Załamanie światła
Płytko płasko równoległa
Pryzmat

Soczewki sferyczne
Zwierciadła płaskie
Zwierciadła sferyczne
Siatka dyfrakcyjna
Oko
Rozpraszanie światła

FIZYKA KWANTOWA 36

Fotony
Fale de Broglie'a
Dualizm falowo-korpuskularny
Promieniowanie ciała doskonale czarnego
Atom wodoru
Promieniowanie rentgenowskie
Zjawisko fotoelektryczne
Zjawisko Comptona
Zasada działania lasera
Własności światła laserowego

FIZYKA JĄDROWA 40

Prawo rozpadu promieniotwórczego
Promieniowanie alfa, beta i gamma
Dozymetria promieniowania jonizującego

FIZYKA CIAŁA STAŁEGO 41

Prawo Hooke'a
Pasmowy model ciała stałego

TEORIA WZGLĘDNOŚCI 42

Szczególne teoria względności
Ogólna teoria względności

JĘZYK I METODOLOGIA FIZYKI 43

Założenia upraszczające
Modele fizyczne

WIDMO FAL ELEKTROMAGNETYCZNYCH 44

DZIAŁANIA NA WEKTORACH

Wartość wektora

01

Oblicz wartość wektora $\mathbf{A} = (3,4,0)$.

Dodawanie wektorów

02

Wyznacz współrzędne wektora $\mathbf{C} = \mathbf{A} + \mathbf{B}$ będącego sumą wektorów $\mathbf{A} = (2,4,6)$ i $\mathbf{B} = (6,4,2)$.

Odejmowanie wektorów

03

Wyznacz współrzędne wektora $\mathbf{C} = \mathbf{A} - \mathbf{B}$ będącego różnicą wektorów $\mathbf{A} = (2,4,6)$ i $\mathbf{B} = (6,4,2)$.

Mnożenie wektorów przez skalary

04

Wyznacz współrzędne wektora $\mathbf{C} = a \mathbf{A}$ będącego iloczynem skalaru $a = 5$ i wektora $\mathbf{A} = (2,4,6)$.

Iloczyn skalarny wektorów

05

Oblicz wartość iloczynu skalarnego wektorów $\mathbf{A} = (2,4,6)$ i $\mathbf{B} = (6,4,2)$.

06

Uzasadnij, że iloczyn skalarny jest przemienny: $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = \mathbf{B} \cdot \mathbf{A}$.

07

Uzasadnij, że iloczyn skalarny dwóch wektorów prostopadłych jest równy zero.

Iloczyn wektorowy wektorów

08

Wyznacz współrzędne wektora $\mathbf{C} = \mathbf{A} \times \mathbf{B}$ będącego iloczynem wektorowym wektorów $\mathbf{A} = (2,4,6)$ i $\mathbf{B} = (6,4,2)$.

09

Oblicz wartość iloczynu wektorowego wektorów $\mathbf{A} = (2,4,6)$ i $\mathbf{B} = (6,4,2)$.

10

Uzasadnij, że iloczyn wektorowy jest nieprzemienny: $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = -\mathbf{B} \times \mathbf{A}$.

11

Uzasadnij, że iloczyn wektorowy dwóch wektorów równoległych jest równy zero.

MECHANIKA

Właściwości prędkości średniej

12

Podzielono czas trwania ruchu na dwa jednakowe przedziały. Znając wartości prędkości średnich w poszczególnych przedziałach czasu, wyznacz wartość prędkości średniej na całej trasie.

13

Podzielono czas trwania ruchu na n (n jest dowolną liczbą naturalną) jednakowych przedziałów. Znając wartości prędkości średnich w poszczególnych przedziałach czasu, wyznacz wartość prędkości średniej na całej trasie.

14

Podzielono drogę na dwa jednakowe przedziały. Znając wartości prędkości średnich w tych przedziałach, wyznacz wartość prędkości średniej na całej trasie.

15

Podzielono drogę na n (n jest dowolną liczbą naturalną) jednakowych przedziałów. Znając wartości prędkości średnich w poszczególnych przedziałach, wyznacz wartość prędkości średniej na całej trasie.

16

Wykaż, że prędkość średnia jest równa tangensowi kąta nachylenia siecznej do wykresu zależności drogi od czasu.

Prędkość chwilowa

17

Uzasadnij, że wartość prędkości chwilowej jest równa tangensowi kąta nachylenia stycznej do wykresu zależności drogi od czasu.

18

Uzasadnij, że współrzędna prędkości chwilowej jest równa tangensowi kąta nachylenia stycznej do wykresu zależności współrzędnej położenia od czasu.

Przyspieszenie chwilowe

19

Uzasadnij, że współrzędna przyspieszenia chwilowego jest równa tangensowi kąta nachylenia stycznej do wykresu zależności współrzędnej prędkości chwilowej od czasu.

Druga zasada dynamiki

20

Uzasadnij, w jakim przypadku druga zasada dynamiki może być zapisana w postaci

$$\mathbf{F} = \frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t}$$

21

Uzasadnij, na podstawie podanego wykresu zależności współrzędnej wektora siły od czasu, jak zmienia się w czasie wartość współrzędnej prędkości cząstki poddanej działaniu tej siły?

(Wykresy zależności współrzędnej wektora siły od czasu zostaną podane przez prowadzącego ćwiczenia.)

22

Znajdź wzór na obliczanie przyspieszenia dwóch ciężarków o różnych masach zawieszonych na końcach nieważkiej nici przerzuconej przez nieruchomy bloczek. (Pomiń tarcie nici o bloczek).

Zasada zachowania pędu

23

Uzasadnij, że zasada zachowania pędu wynika z drugiej zasady dynamiki.

Klasyfikacja ruchów prostoliniowych

24

Podaj kryteria pozwalające ustalić czy dany ruch jest ruchem przyspieszonym czy opóźnionym.

25

Uzasadnij, jakim ruchem poruszają się względem siebie dwa swobodne protony, jeżeli w chwili początkowej spoczywały względem siebie?

26

Podaj przykłady ruchu przyspieszonego o malejącym przyspieszeniu.

Prostoliniowy ruch jednostajnie zmienny

27

Znajdź w przypadku ruchu jednostajnie zmiennego relację wiążącą prędkość średnią z chwilowymi wartościami prędkości początkowej i końcowej.

28

Wyprowadź bezczasowe równanie na drogę w ruchu jednostajnie zmiennym.

29

Znajdź zależność między drogą hamowania a wartością prędkości początkowej.

30

Naszkiecuj wykres zależności drogi hamowania od wartości prędkości początkowej.

31

Uzasadnij, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej drogi przebyte po kolejnych sekundach mają się do siebie jak kwadraty kolejnych liczb naturalnych.

32

Uzasadnij, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej drogi przebyte w kolejnych sekundach mają się do siebie jak kolejne nieparzyste liczby naturalne.

33

Uzasadnij, że w ruchu jednostajnie zmiennym droga przebyta przez cząstkę jest równa polu powierzchni pod wykresem zależności współrzędnej prędkości chwilowej od czasu.

34

Oblicz prędkość średnią posługując się wykresem zależności współrzędnej prędkości chwilowej od czasu.

Energia kinetyczna

35

Znajdź relację wiążącą energię kinetyczną i pęd cząstki.

Praca

36

Znajdź związek między zmianą energii kinetycznej i pracą.

Moc

37

Oblicz użyteczną moc silnika pojazdu o masie m poruszającego się po poziomej powierzchni ze stałą prędkością. (Przyjmij stałą wartość współczynnika tarcia, pominięte opory ruchu.)

Jednostki prędkości

38

Wyraź w km/h wartość prędkości wynoszącą 10 m/s.

Prędkości liniowa i kątowa w ruchu jednostajnym po okręgu

39

Znajdź związek między wartościami prędkości liniowej i kątowej cząstki poruszającej się ruchem jednostajnym po okręgu.

40

Wyznacz stosunek wartości prędkości kątowych wskazówek minutowej i godzinowej w zegarku.

41

Wyznacz stosunek wartości prędkości liniowych końców wskazówek minutowej i godzinowej w zegarku. (Przyjmij, że wskazówka minutowa jest 1,5 razy dłuższa od wskazówki godzinowej.)

Przyspieszenie dośrodkowe

42

Znajdź różne postacie wzoru na wartość przyspieszenia dośrodkowego, w których pojawi się wartość prędkości liniowej, wartość prędkości kątowej, okres lub częstotliwość.

Siła dośrodkowa

43

Uzasadnij, dlaczego siła dośrodkowa nie wykonuje pracy.

44

Naszkiej wykres zależności siły dośrodkowej od promienia okręgu.

Ruch jednostajnie zmienny po kręgu

45

Znajdź graficznie wypadkowy wektor przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym po okręgu.

46

Znajdź graficznie wypadkowy wektor przyspieszenia w ruchu jednostajnie opóźnionym po okręgu.

Moment bezwładności

47

Porównaj momenty bezwładności dwóch jednorodnych kul liczone względem osi przechodzących przez środki ich mas, zakładając, że kule wykonane są z tego samego materiału i mają promienie r oraz $2r$.

Twierdzenie Steinera

48

Wyznacz moment bezwładności kuli względem osi stycznej do powierzchni tej kuli.

Moment siły

49

Uzasadnij, że moment siły dośrodkowej względem środka okręgu, po którym porusza się cząstka o masie m z prędkością liniową o stałej wartości v , jest równy zero.

Zasada zachowania momentu pędu

50

Co należy zrobić, aby podczas wykonywania piruetu zwiększyć wartość prędkości kątowej ciała względem pionowej osi obrotu? Wykorzystaj w tym celu zasadę zachowania momentu pędu.

Energia kinetyczna w ruchu obrotowym

51

Oblicz, jaką pracę należy wykonać, aby zatrzymać kulę o masie m i promieniu r wirującą z prędkością kątową ω wokół osi przechodzącej przez środek masy tej kuli?

52

Rozpatrzmy układ dwóch wirujących kul o jednakowych masach i promieniach, umieszczonych na cienkim pręcie w równej odległości po obu stronach osi obrotu prostopadłej do pręta. Zbadaj, jak zmieni się energia kinetyczna tych kul, jeżeli odległość każdej z nich od osi obrotu wzrośnie dwukrotnie?

Ruch postępowy

53

Podaj kilka przykładów ruchu postępowego.

Ruch obrotowo-postępowy

54

Podaj kilka przykładów ruchu obrotowo-postępowego.

Rozkład prędkości w ruchu obrotowo-postępowym

55

Wyznacz graficznie wektor prędkości liniowej w dwóch wybranych przez Ciebie punktach leżących na obwodzie koła poruszającego się ruchem obrotowo-postępowym.

56

Potocznie powiadamy, że w jadącym traktorze małe koła poruszają się szybciej niż duże. Porównaj wartości prędkości liniowych obu kół (małego i dużego) w analogicznych punktach oraz wartości prędkości kątowych obu tych kół.

Kierunek ruchu obrotowo-postępowego

57

Traktując ruch obrotowo-postępowy jako ruch obrotowy wokół chwilowej osi obrotu oraz wykorzystując drugą zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego, dokonaj analizy ruchu obrotowo-postępowego.

Energia kinetyczna w ruchu obrotowo-postępowym

58

Wyznacz stosunek energii kinetycznej związanej z ruchem obrotowym do energii kinetycznej związanej z ruchem postępowym dla bryły poruszającej się ruchem obrotowo-postępowym.

59

Znajdź wzór na obliczanie wartości prędkości liniowej środka masy bryły staczającej się ruchem obrotowo-postępowym po równi pochyłej, gdy znane są wysokość równi i rodzaj bryły.

Prędkość chwilowa w ruchu harmonicznym prostym

60

Wychodząc z faktu, że współrzędna prędkości chwilowej jest w danej chwili równa tangensowi nachylenia stycznej do wykresu współrzędnej położenia od czasu, naszkicuj wykres zależności współrzędnej prędkości chwilowej od czasu w ruchu harmonicznym prostym. Przyjmij warunek początkowy: $t = 0$, $x = 0$.

61

Wychodząc z faktu, że współrzędna prędkości chwilowej jest równa pochodnej współrzędnej wychylenia względem czasu, znajdź zależność współrzędnej prędkości chwilowej od czasu w ruchu harmonicznym prostym. Przyjmij warunek początkowy: $t = 0$, $x = 0$.

62

Znajdź zależność współrzędnej prędkości chwilowej od współrzędnej wychylenia w ruchu harmonicznym prostym. Przyjmij warunek początkowy: $t = 0$, $x = 0$.

Przyspieszenie chwilowe w ruchu harmonicznym prostym

63

Wychodząc z faktu, że współrzędna przyspieszenia chwilowego jest równa pochodnej współrzędnej prędkości chwilowej względem czasu, znajdź zależność współrzędnej przyspieszenia chwilowego od czasu w ruchu harmonicznym prostym. Przyjmij warunek początkowy: $t = 0$, $x = 0$.

64

Znajdź zależność współrzędnej przyspieszenia chwilowego od współrzędnej wychylenia w ruchu harmonicznym prostym. Przyjmij warunek początkowy: $t = 0, x = 0$.

65

Znajdź zależność maksymalnej wartości przyspieszenia chwilowego od maksymalnej wartości prędkości chwilowej oraz amplitudy w ruchu harmonicznym prostym. Przyjmij warunek początkowy: $t = 0, x = 0$.

Energia kinetyczna w ruchu harmonicznym prostym

66

Znajdź zależność energii kinetycznej od czasu w ruchu harmonicznym prostym. Przyjmij warunek początkowy: $t = 0, x = 0$.

67

Znajdź zależność energii kinetycznej od współrzędnej wychylenia w ruchu harmonicznym prostym. Przyjmij warunek początkowy: $t = 0, x = 0$.

Energia całkowita w ruchu harmonicznym prostym

68

Znajdź wyrażenie na energię całkowitą w ruchu harmonicznym prostym. Przyjmij warunek początkowy: $t = 0, x = 0$. Załóż, że $E_p = 0$ wtedy i tylko wtedy, gdy $x = 0$.

69

Naszkiecuj wykres zależności energii całkowitej od amplitudy drgań w ruchu harmonicznym prostym.

Energia potencjalna w ruchu harmonicznym prostym

70

Znajdź zależność energii potencjalnej od czasu w ruchu harmonicznym prostym. Przyjmij warunek początkowy: $t = 0, x = 0$.

71

Znajdź zależność energii potencjalnej od współrzędnej wychylenia w ruchu harmonicznym prostym. Przyjmij warunek początkowy: $t = 0, x = 0$.

Warunki początkowe w ruchu harmonicznym prostym

72

Po jakim czasie cząstka poruszająca się ruchem harmonicznym prostym przebywa drogę równą połowie amplitudy, jeżeli w chwili początkowej wychylenie tej cząstki było równe amplitudzie?

73

Po jakim czasie cząstka poruszająca się w ruchem harmonicznym prostym przebywa drogę równą połowie amplitudy, jeżeli w chwili początkowej wychylenie tej cząstki było równe zero?

Bezwzględne wartości różnych wielkości w położeniu równowagi i przy maksymalnym wychyleniu w ruchu harmonicznym prostym

74

Porównaj bezwzględne wartości wychylenia, przyspieszenia, siły, energii potencjalnej, energii kinetycznej i prędkości w położeniu równowagi i przy maksymalnym wychyleniu.

Wahadło matematyczne

75

Wyprowadź wzór na okres drgań wahadła matematycznego.

76

Naszkiuj wykres zależności okresu drgań wahadła matematycznego od długości tego wahadła.

77

Znajdź wzór na maksymalną wartość siły naciągającej nici wahadła matematycznego.

78

Zbadaj wpływ dodatkowej siły na okres drgań wahadła matematycznego.

79

Zbadaj, jak ruch windy wpływa na okres drgań znajdującego się w niej wahadła matematycznego?

AKUSTYKA

Natężenie dźwięku i poziom natężenia dźwięku

80

Wyznacz stosunek natężeń dwóch dźwięków, których poziomy natężenia wynoszą odpowiednio $n_1 = 120$ dB i $n_2 = 30$ dB.

81

Znajdź związek między mocą (P) punktowego źródła dźwięku i poziomem natężenia dźwięku (n) w odległości (r) od tego źródła.

Fale stojące

82

Znajdź związek między długością cylindra otwartego z obu stron i maksymalną długością powstałej w nim fali stojącej.

83

Znajdź związek między długością cylindra zamkniętego z jednej strony i maksymalną długością powstałej w nim fali stojącej.

84

Znajdź związek między długością cylindra zamkniętego z obu stron i maksymalną długością powstałej w nim fali stojącej.

Zjawisko Dopplera

85

Oblicz częstotliwość dźwięku odbieranego przez słuchacza zbliżającego się z prędkością o wartości 33 m/s do nieruchomego źródła dźwięku emitującego fale o częstotliwości 500 Hz. Przyjmij, że wartość prędkości dźwięku wynosiła 330 m/s.

86

Oblicz częstotliwość dźwięku odbieranego przez słuchacza oddalającego się z prędkością o wartości 33 m/s od nieruchomego źródła dźwięku emitującego fale o częstotliwości 500 Hz. Przyjmij, że wartość prędkości dźwięku wynosiła 330 m/s.

GRAWITACJA

Przyspieszenie grawitacyjne

87

Oblicz przybliżoną wartość przyspieszenia grawitacyjnego w odległości liczonej od powierzchni ziemi równej dwóm promieniom naszej planety.

88

Znajdź zależność wartości przyspieszenia grawitacyjnego wewnątrz Ziemi od odległości od jej centrum. Przyjmij, że Ziemia jest jednorodną kulą o stałej gęstości.

89

Uzasadnij, jakim ruchem poruszałyby się swobodnie spadająca cząstka w próżniowym wirtualnym tunelu przechodzącym przez środek Ziemi.

Rzut pionowy

90

Naszkiej wykres zależności wysokości od czasu w rzucie pionowym.

91

Naszkiej wykres zależności drogi od czasu w rzucie pionowym.

92

Naszkiej wykres zależności energii potencjalnej od czasu w rzucie pionowym.

93

Naszkiej wykres zależności energii kinetycznej od czasu w rzucie pionowym.

94

Naszkiej wykres zależności współrzędnej prędkości od czasu w rzucie pionowym.

95

Naszkiej wykres zależności współrzędnej przyspieszenia od czasu w rzucie pionowym.

96

Naszkiej wykres zależności energii potencjalnej od wysokości w rzucie pionowym.

97

Naszkiej wykres zależności energii kinetycznej od wysokości w rzucie pionowym.

98

Znajdź wzór na obliczanie stosunku energii potencjalnej i kinetycznej swobodnie spadającego ciała znajdującego się na danej wysokości.

99

Uzasadnij, że energia potencjalna swobodnie spadającego ciała jest równa jego energii kinetycznej w połowie maksymalnej wysokości.

100

Znajdź wzór na obliczanie czasu swobodnego spadania.

101

Uzasadnij, że po połowie czasu swobodnego spadania ciało przebywa drogę równą jednej czwartej wysokości maksymalnej.

Energia potencjalna

102

Oblicz energię potencjalną człowieka, stojącego na baczność, mającego masę 100 kg oraz wysokość 2 m.

103

Oblicz minimalną pracę, jaką należy wykonać, aby przewrócić sześcian o masie m oraz krawędzi a .

Równia pochyła

104

Znajdź wzór na obliczanie przyspieszenia ciała zsuwającego się z równi pochyłej z uwzględnieniem tarcia.

105

Znajdź wzór na obliczanie współczynnika tarcia ciała zsuwającego się z równi pochyłej ruchem jednostajnym.

Elementy kosmonautyki

106

Siła grawitacji spełnia rolę siły dośrodkowej utrzymującej satelitę na orbicie. Znajdź wzory szczegółowe wynikające z tego faktu.

107

Znajdź stosunek energii kinetycznej do potencjalnej układu satelita-planeta.

108

Naszkiecuj wykresy zależności energii kinetycznej, potencjalnej i całkowitej satelity od promienia orbity.

109

Wartość prędkości satelity wskutek tarcia o atmosferę zwiększa się (paradoks satelitarny). Podejmij próbę wyjaśnienia tego zjawiska.

TERMODYNAMIKA

Jednostki ciśnienia i temperatury

110

Oblicz ile pascali odpowiada ciśnieniu 120 mmHg. (Gęstość rtęci wynosi 13546 kg/m^3)

111

Oblicz ile stopni Kelvina odpowiada temperaturze 36,6 stopni Celsjusza.

Proces izochoryczny

112

Narysuj izochorę w układzie współrzędnych p-V

113

Narysuj izochorę w układzie współrzędnych p-T.

114

Znajdź tangens nachylenia izochory w układzie współrzędnych p-T.

115

Narysuj izochorę w układzie współrzędnych V-T.

116

Narysuj izochorę w układzie współrzędnych ρ -T.

117

Narysuj izochorę w układzie współrzędnych p- ρ .

Proces izobaryczny

118

Narysuj izobarę w układzie współrzędnych p-V

119

Narysuj izobarę w układzie współrzędnych p-T.

120

Narysuj izobarę w układzie współrzędnych V-T.

121

Znajdź tangens nachylenia izobary w układzie współrzędnych V-T.

122

Narysuj izobarę w układzie współrzędnych ρ -T.

123

Od czego zależy położenie izobary w układzie współrzędnych ρ -T ?

124

Narysuj izobarę w układzie współrzędnych p- ρ .

Proces izotermiczny

125

Narysuj izotermę w układzie współrzędnych p-V.

126

Od czego zależy położenie izotermy w układzie współrzędnych p-V ?

127

Narysuj izotermę w układzie współrzędnych p-T.

128

Narysuj izotermę w układzie współrzędnych V-T.

129

Narysuj izotermę w układzie współrzędnych ρ -T.

130

Narysuj izotermę w układzie współrzędnych p- ρ .

131

Znajdź tangens nachylenia izotermy w układzie współrzędnych p- ρ .

Proces adiabatyczny

132

Narysuj adiabatę w układzie współrzędnych p-V.

133

Narysuj adiabatę w układzie współrzędnych p-T.

134

Narysuj adiabatę w układzie współrzędnych V-T.

Pierwsza zasada termodynamiki

135

Zapisz pierwszą zasadę termodynamiki dla procesu adiabatycznego przebiegającego w układzie zamkniętym.

136

Zapisz pierwszą zasadę termodynamiki dla procesu izotermicznego przebiegającego w układzie zamkniętym.

137

Zapisz pierwszą zasadę termodynamiki dla procesu izochorycznego przebiegającego w układzie zamkniętym.

138

Zapisz pierwszą zasadę termodynamiki dla procesu izobarycznego przebiegającego w układzie zamkniętym.

Druga zasada termodynamiki

139

Podaj przynajmniej dwa różne sformułowania drugiej zasady termodynamiki.

140

Na przykładzie wybranej pary strumienia i bodźca wykaż, że iloczyn tych wielkości ma wymiar wata na metr sześcienny.

141

Podaj przykład procesów termodynamicznie sprzężonych.

142

Podaj kilka przykładów procesów dających ujemny wkład do funkcji dyssypacji (produkcji entropii).

143

Wskaż różnice między stanem równowagi termodynamicznej a stanem stacjonarnym.

144

Wyjaśnij zwięźle różnice między transportem biernym, ułatwionym i aktywnym.

145

Podaj kilka przykładów struktur dyssypatywnych.

Trzecia zasada termodynamiki

146

Podaj przynajmniej jedno sformułowanie trzeciej zasady termodynamiki.

ELEKTRYCZNOŚĆ

Pole elektryczne

147

Wyjaśnij, na czym polega zjawisko indukcji elektrostatycznej?

148

Wyjaśnij, na czym polega polaryzacja dielektryków?

Natężenie pola elektrycznego

149

Pokaż, jak z prawa Coulomba można dojść do prawa Gaussa?

150

Wyznacz wypadkowy wektor natężenia pola elektrycznego układu ładunków podanego przez prowadzącego ćwiczenia we wskazanym przez niego punkcie.

151

Naszczuj wykres zależności współrzędnej natężenia pola elektrycznego od odległości od źródła w przypadku, gdy źródłem pola elektrycznego jest (są):

- A. dodatni ładunek punktowy.
- B. ujemny ładunek punktowy.
- C. dodatnie ładunki równomiernie rozmieszczone w obszarze kuli.
- D. ujemne ładunki równomiernie rozmieszczone w obszarze kuli.
- E. dodatnie ładunki równomiernie rozmieszczone na powierzchni sfery.
- F. ujemne ładunki równomiernie rozmieszczone na powierzchni sfery.

Energia potencjalna

152

Naszczuj wykres zależności energii potencjalnej dwóch ładunków od odległości między nimi.

Potencjał pola elektrycznego

153

Naszczuj wykres zależności potencjału pola elektrycznego od odległości od punktowego ładunku źródłowego.

154

W pewnej odległości od punkowego ładunku źródłowego potencjał pola elektrycznego wynosił -200V . Oblicz wartość potencjału w odległości dwa razy mniejszej.

155

Zetknięto ze sobą dwie naładowane jednoimiennie metalowe kule, odpowiednio o promieniach R_1 i R_2 i potencjałach φ_1 i φ_2 . Wyznacz potencjał wypadkowy tych kul.

156

W przypadku stałego jednorodnego pola elektrycznego znajdź związek między natężeniem i potencjałem wzdłuż linii wektora \mathbf{E} .

Ruch ładunków w polu elektrycznym

157

Znajdź wartości przyspieszenia, energii kinetycznej, prędkości i pędu cząstki o masie m oraz ładunku q poruszającej się w jednorodnym stałym polu elektrycznym o natężeniu E .

158

Przeanalizuj, jak porusza się ładunek podczas równoległego i antyrównoległego wejścia w jednorodne stałe pole elektryczne?

159

Przeanalizuj, jak porusza się ładunek podczas prostopadłego wejścia w jednorodne stałe pole elektryczne?

160

Przeanalizuj, jak porusza się ładunek podczas skośnego wejścia w jednorodne stałe pole elektryczne?

Kondensatory

161

Oblicz pojemność zastępczą układu kondensatorów podanego przez prowadzącego ćwiczenia.

162

Podaj przykład sieci składającej się z nieparzystej liczby jednakowych kondensatorów takiej, że odłączenie jednego z tych kondensatorów nie zmieni wartości pojemności zastępczej tej sieci.

163

Znajdź wzór na pojemność kondensatora płaskiego z płytką metalową znajdującą się między jego okładkami.

164

Płaski kondensator powietrzny naładowano i odłączono od źródła prądu.

Następnie:

- A. oddalono okładki tego kondensatora.
- B. zbliżono okładki tego kondensatora.
- C. wewnątrz kondensatora wypełniono dielektrykiem.
- D. zwiększono powierzchnię okładek tego kondensatora.
- E. zmniejszono powierzchnię okładek tego kondensatora.
- F. umieszczono wewnątrz kondensatora metalową płytkę.

Zbadaj, jak wskutek tego zachowały się:

- A. pojemność kondensatora?
- B. ładunek na okładkach kondensatora?
- C. napięcie między okładkami kondensatora?
- D. energia pola elektrycznego w kondensatorze?
- E. natężenie pola elektrycznego w kondensatorze?

165

Płaski kondensator powietrzny połączono z akumulatorem o napięciu U .

Następnie:

- A. oddalono okładki tego kondensatora.

- B. zbliżono okładki tego kondensatora.
- C. wewnątrz kondensatora wypełniono dielektrykiem.
- D. zwiększono powierzchnię okładek tego kondensatora.
- E. zmniejszono powierzchnię okładek tego kondensatora.
- F. umieszczono wewnątrz kondensatora metalową płytkę.

Zbadaj, jak wskutek tego zachowały się:

- A. pojemność kondensatora?
- B. napięcie między okładkami kondensatora?
- C. ładunek na okładkach kondensatora?
- D. energia pola elektrycznego w kondensatorze?
- E. natężenie pola elektrycznego w kondensatorze?

166

Naszkiej wykres zależności energii pola elektrycznego w kondensatorze od napięcia na okładkach kondensatora.

167

Naszkiej wykres zależności energii pola elektrycznego w kondensatorze od ładunku na okładkach kondensatora.

168

Uzasadnij, że w połączeniu szeregowym dwóch kondensatorów więcej energii gromadzi się w kondensatorze o mniejszej pojemności.

169

Uzasadnij, że w połączeniu równoległym dwóch kondensatorów więcej energii gromadzi się w kondensatorze o większej pojemności.

170

Znajdź wzór na obliczanie pracy, jaką należy wykonać, aby n razy zwiększyć odległość między okładkami kondensatora, gdy znane są ładunek oraz początkowa pojemność kondensatora. Przyjmij, że kondensator po naładowaniu został odłączony od źródła prądu.

Dielektryki

171

Podaj definicję wektora polaryzacji.

172 (Pętla histerezy dielektrycznej)

Naszkiej wykres zależności wartości wektora polaryzacji P ferroelektryka od wartości natężenia zewnętrznego pola elektrycznego E .

173

Uzasadnij, jaką wielkość fizyczną reprezentuje pole powierzchni pętli histerezy dielektrycznej.

Oporniki

174

Oblicz opór zastępczy układu oporników podanego przez prowadzącego ćwiczenia.

175

Podaj przykład sieci składającej się z nieparzystej liczby jednakowych oporników takiej, że odłączenie jednego z tych oporników nie zmieni wartości oporu zastępczego tej sieci.

176

Podaj wzór na obliczanie mocy ciepła wydzielonego w przewodniku o oporze R , przez który przepływa prąd o natężeniu I .

177

Naszkiej wykres zależności mocy ciepła wydzielonego w oporniku od natężenia prądu przepływającego przez ten opornik.

178

Naszkiej wykres zależności mocy ciepła wydzielonego w oporniku od napięcia na końcach tego opornika.

179

Uzasadnij, że w połączeniu szeregowym dwóch oporników moc wydzielonego ciepła jest większa w oporniku o większym oporze.

180

Uzasadnij, że w połączeniu równoległym dwóch oporników moc wydzielonego ciepła jest większa w oporniku o mniejszym oporze.

181

Zapisz prawo Ohma w postaci lokalnej.

Obwody prądu stałego

182

Podaj wzór na obliczanie natężenia prądu w obwodzie jednooczkowym z jednym źródłem, gdy znane są siła elektromotoryczna źródła, opór wewnętrzny źródła oraz opór zewnętrzny odbiornika.

183

Oblicz wartość natężenia prądu płynącego w obwodzie jednooczkowym z jednym źródłem, w którym siła elektromotoryczna wynosi 6V , opór wewnętrzny – 1Ω , opór zewnętrzny – 5Ω .

184

Naszkiej wykres zależności natężenia prądu płynącego w obwodzie jednooczkowym z jednym źródłem od wartości oporu odbiornika znajdującego się w tym obwodzie.

185

Podaj wzór na obliczanie napięcia na odbiorniku w obwodzie jednooczkowym z jednym źródłem, gdy znane są natężenie prądu oraz opór zewnętrzny odbiornika.

186

Podaj wzór na obliczanie napięcia na odbiorniku w obwodzie jednooczkowym z jednym źródłem, gdy znane są siła elektromotoryczna źródła, opór wewnętrzny źródła oraz opór zewnętrzny odbiornika.

187

Naszkić wykres zależności napięcia na odbiorniku w obwodzie jednooczkowym z jednym źródłem od wartości oporu odbiornika.

188

Podaj wzór na obliczanie napięcia na odbiorniku w obwodzie jednooczkowym z jednym źródłem, gdy znane są siła elektromotoryczna źródła, opór wewnętrzny źródła oraz natężenie prądu płynącego w tym obwodzie. Relacja ta dotyczy sytuacji, gdy do danego źródła podłączone są odbiorniki o różnych oporach.

189

Naszkić wykres zależności napięcia na odbiorniku w obwodzie jednooczkowym z jednym źródłem od natężenia prądu płynącego w tym obwodzie. Wykres ten dotyczy sytuacji, gdy do danego źródła podłączone są odbiorniki o różnych oporach.

190

Podaj wzór na obliczanie mocy ciepła wydzielanego w odbiorniku w obwodzie jednooczkowym z jednym źródłem, gdy znane są siła elektromotoryczna źródła, opór wewnętrzny źródła oraz opór zewnętrzny odbiornika.

191

Wyznacz wartość oporu zewnętrznego w obwodzie jednooczkowym z jednym źródłem, dla której moc ciepła wydzielonego w odbiorniku jest maksymalna.

192

Naszkić wykres zależności mocy ciepła wydzielonego w odbiorniku w obwodzie jednooczkowym z jednym źródłem od wartości oporu odbiornika.

193

Naszkić wykres zależności mocy ciepła wydzielonego w oporze wewnętrznym w obwodzie jednooczkowym z jednym źródłem od wartości oporu źródła.

194

Podaj wzór na obliczanie zastępczej siły elektromotorycznej i zastępczego oporu wewnętrznego dwóch źródeł połączonych szeregowo.

195

Podaj wzór na obliczanie zastępczej siły elektromotorycznej i zastępczego oporu wewnętrznego dwóch źródeł połączonych równolegle.

196

Jaki opornik i jak należy podłączyć do amperomierza o oporze wewnętrznym R_A , aby n-krotnie zwiększyć jego zakres pomiarowy?

197

Jaki opornik i jak należy podłączyć do woltomierza o oporze wewnętrznym R_V , aby n-krotnie zwiększyć jego zakres pomiarowy?

198

Uzasadnij, kiedy pomiar oporu przy pomocy mostka Wheatstone'a jest najdokładniejszy?

199

Przeanalizuj błędy, jakie popełniamy, mierząc opór danego opornika jako iloraz wskazania woltomierza i amperomierza.

MAGNETYZM

Pola magnetyczne przewodników z prądami

200

Podaj i zastosuj regułę pozwalającą wyznaczyć w danym punkcie kierunek i zwrot wektora indukcji pola magnetycznego, którego źródłem jest prostoliniowy przewodnik ze stałym prądem elektrycznym.

201

Uzasadnij, że w środku między dwoma równoległymi przewodnikami, w których płyną w tym samym kierunku stałe prądy o jednakowych natężeniach, wartość wektora indukcji magnetycznej jest równa zero.

202

Podaj i zastosuj regułę pozwalającą wyznaczyć w środku zwoju kołowego kierunek i zwrot wektora indukcji pola magnetycznego, gdy przez zwoj przepływa stały prąd elektryczny.

203

Podaj i zastosuj regułę pozwalającą wyznaczyć w środku solenoidu na jego osi kierunek i zwrot wektora indukcji pola magnetycznego, gdy przez solenoid przepływa stały prąd elektryczny.

204

Porównaj linie sił pól magnetycznych, których źródłami są solenoid z prądem i magnes sztabkowy.

Siła Lorentza

205

Podaj wzór na obliczanie wartości siły Lorentza, gdy znane są: ładunek i wartość jego prędkości, wartość indukcji pola magnetycznego oraz kąt zawarty między wektorami prędkości i indukcji.

206

Zapisz w postaci wektorowej wzór na siłę Lorentza.

207

Podaj jedną z wielu reguł pozwalającą wyznaczyć kierunek i zwrot siły Lorentza.

208

W przypadku dodatniego ładunku wyznacz wektor siły Lorentza, mając dane wektory prędkości i indukcji magnetycznej.

209

W przypadku dodatniego ładunku wyznacz wektor indukcji magnetycznej, mając dane wektory prędkości i siły Lorentza.

210

W przypadku dodatniego ładunku wyznacz wektor prędkości, mając dane wektory siły Lorentza i indukcji magnetycznej.

211

W przypadku ujemnego ładunku wyznacz wektor siły Lorentza, mając dane wektory prędkości i indukcji magnetycznej.

212

W przypadku ujemnego ładunku wyznacz wektor indukcji magnetycznej, mając dane wektory prędkości i siły Lorentza.

213

W przypadku ujemnego ładunku wyznacz wektor prędkości, mając dane wektory siły Lorentza i indukcji magnetycznej.

214

Mając dane wektory siły Lorentza, prędkości ładunku oraz indukcji magnetycznej, wyznacz znak ładunku elektrycznego.

215

Wyciągnij wnioski wynikające z faktu, że siła Lorentza spełnia rolę siły dośrodkowej.

216

Skonstruuuj okrąg, po którym będzie poruszać się ładunek po prostopadłym wejściu w jednorodne stałe pole magnetyczne

217

Cząstka o masie m i ładunku elektrycznym q wpadła z prędkością v skierowaną prostopadle do wektora indukcji \mathbf{B} jednorodnego stałego pola magnetycznego.

Wyznacz:

- A. promień okręgu, po którym będzie poruszała się ta cząstka.
- B. okres obiegu okręgu, po którym będzie poruszała się ta cząstka.
- C. pęd tej cząstki.

218

Przeanalizuj, jak będzie poruszać się ładunek po równoległym wejściu w jednorodne stałe pole magnetyczne?

219

Przeanalizuj, jak będzie poruszać się ładunek po skośnym wejściu w jednorodne stałe pole magnetyczne?

Siła elektrodynamiczna

220

Podaj wzór na obliczanie wartości siły elektrodynamicznej, gdy znane są: natężenie prądu, długość przewodnika oraz indukcja pola magnetycznego.

221

Zapisz w postaci wektorowej wzór na siłę elektrodynamiczną.

222

Podaj jedną z wielu reguł pozwalającą wyznaczyć kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej.

223

Wyznacz wektor siły elektrodynamicznej, znając wektor indukcji magnetycznej oraz kierunek prądu.

224

Wyznacz wektor indukcji magnetycznej, znając wektor siły elektrodynamicznej oraz kierunek prądu.

225

Wyznacz kierunek prądu, znając wektory indukcji magnetycznej oraz siły elektrodynamicznej.

Moment pary sił działających na ramkę z prądem w polu magnetycznym

226

Podaj wzór na obliczanie wartości momentu pary sił działających na ramkę z prądem znajdującą się w polu magnetycznym, gdy znane są: wartość indukcji pola magnetycznego, natężenie prądu oraz pole powierzchni ramki.

227

Podaj definicję momentu magnetycznego.

228

Zapisz w postaci wektorowej wzór na moment pary sił działających na ramkę z prądem znajdującą się w polu magnetycznym.

Oddziaływanie wzajemne przewodników z prądami

229

Uzasadnij, że dwa równoległe przewodniki, w których płyną prądy w tym samym kierunku, przyciągają się.

230

Uzasadnij, że dwa równoległe przewodniki, w których płyną prądy w przeciwnych kierunkach, odpychają się.

231

Podaj wzór na obliczanie wartości siły z jaką oddziałuje jeden z dwóch równoległych przewodników z prądami na element długości drugiego, gdy znane są: długość tego elementu, natężenia prądów oraz odległość między przewodnikami.

Magnetyki

232

Podaj definicję wektora namagnesowania.

233 (Pętla histerezy magnetycznej)

Naszkiecuj wykres zależności wartości wektora namagnesowania J ferromagnetyka od wartości wektora natężenia H pola magnesującego.

234

Uzasadnij, jaką wielkość fizyczną reprezentuje pole powierzchni pętli histerezy magnetycznej?

ELEKTROMAGNETYZM

Indukcja elektromagnetyczna

235

Uzasadnij, w jakim przypadku prawo indukcji elektromagnetycznej Faradaya może być zapisane w postaci

$$\text{SEM} = - \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}.$$

236

Podaj kilka sposobów zmiany w czasie strumienia indukcji magnetycznej.

Reguła Lenza

237

Wyznacz kierunek prądu indukcyjnego powstającego w cewce podczas wsuwania do niej magnesu sztabkowego.

238

Wyznacz kierunek prądu indukcyjnego powstającego w cewce podczas wyjmowania z niej magnesu sztabkowego.

239

Wyznacz kierunek prądu indukcyjnego powstającego w zwoju podczas wprowadzania go w obszar stałego jednorodnego pola magnetycznego.

240

Wyznacz kierunek prądu indukcyjnego powstającego w zwoju podczas wyjmowania go z obszaru stałego jednorodnego pola magnetycznego.

Samoodukcja

241

Uzasadnij, w jakim przypadku prawo samoindukcji może być zapisane w postaci

$$\text{SEM}_{\text{sam}} = - L \frac{\Delta I}{\Delta t}.$$

Prąd zmienny

242

Przedstaw podstawowe wielkości i prawa związane z prądem zmiennym.

Szeregowy obwód RLC

243

Naszkiuj wykres zależności zawady szeregowego obwodu RLC od pojemności kondensatora znajdującego się w tym obwodzie.

244

Naszkiuj wykres zależności zawady szeregowego obwodu RLC od indukcyjności cewki znajdującej się w tym obwodzie.

245

Naszkiej wykres zależności zawady szeregowego obwodu RLC od częstotliwości prądu płynącego w tym obwodzie.

246

Naszkiej wykres zależności skutecznej wartości natężenia prądu płynącego w szeregowym obwodzie RLC od pojemności kondensatora znajdującego się w tym obwodzie.

247

Naszkiej wykres zależności skutecznej wartości natężenia prądu płynącego w szeregowym obwodzie RLC od indukcyjności cewki znajdującej się w tym obwodzie.

248

Naszkiej wykres zależności skutecznej wartości natężenia prądu płynącego w szeregowym obwodzie RLC od częstotliwości tego prądu.

249

Uzasadnij, jak zmieni się skuteczne natężenie prądu płynącego w szeregowym obwodzie RLC nie będącym w rezonansie, gdy zwiększymy indukcyjność cewki znajdującej się w tym obwodzie?

250

Uzasadnij, jak zmieni się skuteczne natężenie prądu płynącego w szeregowym obwodzie RLC nie będącym w rezonansie, gdy zwiększymy pojemność kondensatora znajdującego się w tym obwodzie.

2451

Uzasadnij, jak zmieni się skuteczne natężenie prądu płynącego w szeregowym obwodzie RLC będącym w rezonansie, gdy zwiększymy indukcyjność cewki znajdującej się w tym obwodzie?

252

Uzasadnij, jak zmieni się skuteczne natężenie prądu płynącego w szeregowym obwodzie RLC będącym w rezonansie, gdy zwiększymy pojemność kondensatora znajdującego się w tym obwodzie?

253

Znajdź związek między skutecznym napięciem na źródle prądu zmiennego w szeregowym obwodzie RLC i napięciami skutecznymi na oporniku, cewce i kondensatorze.

Obwód drgający LC

254

Zbadaj, jak zmieni się okres drgań obwodu LC, gdy do cewki znajdującej się w tym obwodzie wsuniemy rdzeń ferromagnetyczny?

255

Zbadaj, jak zmieni się okres drgań obwodu LC, gdy przestrzeń między okładkami kondensatora znajdującego się w tym obwodzie wypełnimy dielektrykiem?

256

Zbadaj, jak zmieni się okres drgań obwodu LC, gdy rozsunie my okładki kondensatora znajdującego się w tym obwodzie?

257

Zbadaj, jak zmieni się częstotliwość drgań obwodu LC, gdy do cewki znajdującej się w tym obwodzie wsuniemy rdzeń ferromagnetyczny?

258

Zbadaj, jak zmieni się częstotliwość drgań obwodu LC, gdy przestrzeń między okładkami kondensatora znajdującego się w tym obwodzie wypełnimy dielektrykiem?

259

Zbadaj, jak zmieni się częstotliwość drgań obwodu LC, gdy rozsunie my okładki kondensatora znajdującego się w tym obwodzie?

260

Zbadaj, jak zmieni się długość fali elektromagnetycznej emitowanej przez obwód LC, gdy do cewki znajdującej się w tym obwodzie wsuniemy rdzeń ferromagnetyczny?

261

Zbadaj, jak zmieni się długość fali elektromagnetycznej emitowanej przez obwód LC, gdy przestrzeń między okładkami kondensatora znajdującego się w tym obwodzie wypełnimy dielektrykiem?

262

Zbadaj, jak zmieni się długość fali elektromagnetycznej emitowanej przez obwód LC, gdy rozsunie my okładki kondensatora znajdującego się w tym obwodzie?

263

Uzasadnij, że po jednej czwartej okresu drgań obwodu LC, licząc od momentu rozpoczęcia rozładowania kondensatora, energia obwodu skupiona jest w cewce.

Równania Maxwella

264

Dokonaj jakościowej prezentacji równań Maxwella.

265

Dokonaj przeglądu widma fal elektromagnetycznych.

OPTYKA

Fotometria

266

Uzasadnij, jak zmieni się natężenie oświetlenia płaskiej powierzchni, jeżeli odległość między nią a źródłem światła zmniejszymy dwukrotnie?

Załamanie światła

267

Narysuj bieg promienia świetlnego przechodzącego z ośrodka rzadkiego do ośrodka gęstego.

268

Narysuj bieg promienia świetlnego przechodzącego z ośrodka gęstego do ośrodka rzadkiego.

Płytko płasko równoległa

269

Narysuj bieg promienia świetlnego przechodzącego przez płytkę płasko równoległą.

Pryzmat

270

Narysuj bieg promienia świetlnego przechodzącego przez pryzmat.

271

Wyjaśnij, dlaczego pryzmat rozszczepia światło niemonochromatyczne?

Soczewki sferyczne

272

Wymień założenia czynione przy wyprowadzaniu równania soczewki cienkiej, czyli wzoru na obliczanie ogniskowej soczewki, gdy znane są: współczynniki załamania soczewki i ośrodka oraz promienie krzywizn powierzchni załamujących.

273

Uzasadnij, jakie parametry decydują o tym czy soczewka skupia czy rozprasza?

274

Podaj wzór na obliczanie ogniskowej soczewki, gdy znane są odległości obrazu i przedmiotu od soczewki.

275

Przedstaw zasady umożliwiające konstruowanie obrazów tworzonych przez soczewki.

276

Podaj wzór na obliczanie ogniskowej układu soczewek, gdy znane są ogniskowe soczewek tworzących ten układ.

277

Wyjaśnij, na czym polega aberracja sferyczna?

278

Wyjaśnij, na czym polega aberracja chromatyczna?

Zwierciadła płaskie

279

Przedstaw zasady umożliwiające konstruowanie obrazów tworzonych przez zwierciadła płaskie.

Zwierciadła sferyczne

280

Przedstaw zasady umożliwiające konstruowanie obrazów tworzonych przez zwierciadła sferyczne.

Siatka dyfrakcyjna

281

Znajdź wzór na obliczanie maksymalnego rzędu ugięcia.

282

Wyjaśnij, dlaczego siatka dyfrakcyjna rozszczepia światło niemonochromatyczne?

Oko

283

Podaj, w jakim przedziale mieszczą się energie fotonów światła widzialnego?

284

Scharakteryzuj obraz powstający na siatkówce oka ludzkiego.

285

Omów wady wzroku.

286

Omów zjawiska spowodowane bezwładnością oka.

287

Omów związek zdolności rozdzielczej oka ze zjawiskiem dyfrakcji światła. Podaj kryterium Rayleigha.

Rozpraszanie światła

288

Wyjaśnij, dlaczego niebo jest niebieskie?

289

Jakie kolory mają niebo i Słońce oglądane z powierzchni Księżyca?

FIZYKA KWANTOWA

Fotony

290

Podaj różne postacie wzorów na energię i pęd fotonu.

291

Uzasadnij, jak zmieni się energia fotonu, jeżeli jego pęd zmaleje dwa razy?

Fale de Broglie'a

292

Naszkiej wykres zależności długości fali de Broglie'a związanej z poruszającą się cząstką od wartości prędkości tej cząstki.

293

Uzasadnij, jak zmieni się długość fali de Broglie'a związanej z poruszającym się elektronem, jeżeli energia kinetyczna tego elektronu zwiększy się czterokrotnie?

Dualizm falowo-korpuskularny

294

Omów na przykładzie światła, na czym polega dualizm falowo-korpuskularny.

295

Podaj przykłady zjawisk, które można wytłumaczyć jedynie falową teorią światła.

296

Podaj przykłady zjawisk, które można wytłumaczyć jedynie fotonową teorią światła.

297

Podaj przykłady zjawisk, które można wytłumaczyć zarówno falową teorią światła i fotonową teorią światła.

Promieniowanie ciała doskonale czarnego

298

Uzasadnij, ile razy wzrośnie całkowita ilość energii emitowanej przez ciało doskonale czarne, jeżeli temperaturę tego ciała podniesiemy od 300 K do 600 K?

299

Uzasadnij, jak zmieni się długość fali, której odpowiada maksimum natężenia promieniowania, jeżeli temperaturę ciała doskonale czarnego podniesiemy od 300 K do 600 K?

Atom wodoru

300

Naszkiej wykres zależności wartości prędkości elektronu na orbitach stacjonarnych (dozwolonych) od głównej liczby kwantowej.

301

Jak podczas przeskoku elektronu z pierwszej orbity stacjonarnej na drugą zmieni się wartość jego

- A. prędkości liniowej?
- B. prędkości kątowej?
- C. pędu?
- D. orbitalnego momentu pędu?
- E. orbitalnego momentu magnetycznego?
- F. przyspieszenia?
- G. energii kinetycznej?
- H. energii potencjalnej?

302

Ile wynosi stosunek energii kinetycznej do potencjalnej układu proton elektron stanowiącego model atomu wodoru?

303

Naszkiecuj wykres zależności energii całkowitej układu proton elektron stanowiącego model atomu wodoru od głównej liczby kwantowej.

304

Oblicz wartość energii jonizacji atomu wodoru. Wynik podaj w elektronowoltach.

305

Oblicz wartość energii fotonu odpowiadającą krótkofalowej granicy serii Lymana. Wynik podaj w elektronowoltach.

306

Oblicz wartość energii emitowanej przez atom wodoru wskutek przeskoku elektronu z drugiej orbity stacjonarnej na pierwszą. Wynik podaj w elektronowoltach.

307

Oblicz wartość energii emitowanej przez atom wodoru wskutek przeskoku elektronu z trzeciej orbity stacjonarnej na drugą. Wynik podaj w elektronowoltach.

308

Oblicz wartość energii fotonu odpowiadającą krótkofalowej granicy serii Balmera. Wynik podaj w elektronowoltach.

309

W jakiej temperaturze średnia energia kinetyczna cząstki o trzech stopniach swobody jest równa energii emitowanej przez atom wodoru wskutek przeskoku elektronu z szóstej orbity stacjonarnej na drugą?

310

Oblicz wartość energii emitowanej przez atom wodoru wskutek przeskoku elektronu z czwartej orbity stacjonarnej na trzecią. Wynik podaj w elektronowoltach.

311

Oblicz wartość energii fotonu odpowiadającą krótkofalowej granicy serii Paschena. Wynik podaj w elektronowoltach.

312

Oblicz wartość energii emitowanej przez atom wodoru wskutek przeskoku elektronu z piątej orbity stacjonarnej na czwartą. Wynik podaj w elektronowoltach.

313

Oblicz wartość energii fotonu odpowiadającą krótkofalowej granicy serii Bracketta. Wynik podaj w elektronowoltach.

314

Oblicz wartość energii emitowanej przez atom wodoru wskutek przeskoku elektronu z szóstej orbity stacjonarnej na piątą. Wynik podaj w elektronowoltach.

315

Oblicz wartość energii fotonu odpowiadającą krótkofalowej granicy serii Pfunda. Wynik podaj w elektronowoltach.

316

Oblicz wartość energii emitowanej przez atom wodoru wskutek przeskoku elektronu z siódmej orbity stacjonarnej na szóstą. Wynik podaj w elektronowoltach.

317

Oblicz wartość energii fotonu odpowiadającą krótkofalowej granicy serii Humphreysa. Wynik podaj w elektronowoltach.

318 Zasada kombinacyjna Ritza

Wykaż, że różnica energii emitowanych przez atom wodoru wskutek przeskoku elektronu z trzeciej orbity stacjonarnej na pierwszą i z drugiej orbity na pierwszą jest równa energii emitowanej przez atom wodoru wskutek przeskoku elektronu z trzeciej orbity na drugą.

Promieniowanie rentgenowskie

319

Uzasadnij, jak zmieni się długość najkrótszej fali ciągłego widma promieniowania rentgenowskiego, jeżeli dwukrotnie zwiększymy napięcie przyłożone do lampy rentgenowskiej?

320

Uzasadnij, jak zmieni się pęd fotonów emitowanych przez anodę lampy rentgenowskiej, jeżeli pęd bombardujących ją elektronów zwiększy się dwukrotnie?

321

Podaj prawo pochłaniania promieniowania jonizującego (rtg i gamma).

322

Wyznacz, ile razy zmniejszy się natężenie promieniowania rentgenowskiego po przejściu wiązki tego promieniowania przez próbkę o grubości równej
A. dwóm warstwom połowiącym?

- B. trzem warstwom połówiącym?
- C. czterem warstwom połówiącym?
- D. pięciu warstwom połówiącym?

Zjawisko fotoelektryczne

323

Wyznacz liczbę elektronów wybitych z powierzchni cezu przez 190 fotonów o jednakowej częstotliwości i łącznej energii 380 eV. Przyjmij, że praca wyjścia elektronu z cezu jest równa 1,9 eV.

324

Naszkiecuj wykres zależności energii kinetycznej elektronu wybitego z powierzchni metalu od energii przekazanej mu przez foton.

325

Znajdź, jak zależy minimalna wartość pędu fotonu wywołującego zjawisko fotoelektryczne od pracy wyjścia elektronu z danego metalu?

Zjawisko Comptona

326

Wyjaśnij, na czym polega zjawisko Comptona?

Zasada działania lasera

327

Wyjaśnij, na czym polega zjawisko wymuszonej emisji?

328

Wyjaśnij, jaką rolę spełnia separator?

329

Wyjaśnij, jaką rolę spełnia rezonator?

Własności światła laserowego

330

Określ, jakie światło nazywamy monochromatycznym?

331

Określ, jakie światło nazywamy spójnym (koherentnym)?

FIZYKA JĄDROWA

Prawo rozpadu promieniotwórczego

332

Znajdź związek między stałą rozpadu i okresem połowicznego rozpadu.

333

Znajdź związek między średnim czasem życia jądra i okresem połowicznego rozpadu.

334

Jaki procent jąder pierwiastka promieniotwórczego pozostanie z początkowej ich ilości po

- A. dwóch okresach połowicznego rozpadu?
- B. trzech okresach połowicznego rozpadu?
- C. czterech okresach połowicznego rozpadu?
- D. pięciu okresach połowicznego rozpadu?

Promieniowanie alfa, beta i gamma

335

Czym jest cząstka alfa i jaki jest mechanizm jej emisji przez promieniotwórcze jądro?

336

Czym jest cząstka beta minus i jaki jest mechanizm jej emisji przez promieniotwórcze jądro?

337

Czym jest cząstka beta plus i jaki jest mechanizm jej emisji przez promieniotwórcze jądro?

338

Jaka jest natura promieniowania gamma i jaki jest mechanizm jego emisji przez promieniotwórcze jądro?

Dozymetria promieniowania jonizującego

339

Podaj określenie aktywności i jej jednostkę w układzie SI.

340

Podaj określenie dawki pochłoniętej i jej jednostki w układzie SI.

341

Podaj określenie współczynnika jakości promieniowania i jego wartości dla różnych rodzajów promieniowania jonizującego.

342

Podaj określenie równoważnika dawki pochłoniętej i jego jednostki w układzie SI.

343

Wymień przynajmniej jedną z metod detekcji promieniowania jonizującego.

FIZYKA CIAŁA STAŁEGO

Prawo Hooke'a

344

Podaj treść prawa Hooke'a.

345

Podaj interpretację modułu Younga.

Pasmowy model ciała stałego

346

Omów w oparciu o pasmowy model ciała stałego właściwości elektryczne metali, półprzewodników i dielektryków.

347

Omów właściwości złącza p-n.

348

Wyjaśnij zasadę działania prostownika Graetza.

TEORIA WZGLĘDNOŚCI

Szczególne teoria względności

349

Podaj podstawowe założenia szczególnej teorii względności.

350

Wyjaśnij, na czym polega zjawisko relatywistycznej dylatacji czasu?

351

Wykorzystując transformacje Lorentza, znajdź wzór na relatywistyczne składanie prędkości równoległych.

352

Wyjaśnij, na czym polega zjawisko anihilacji?

353

Wyjaśnij, na czym polega zjawisko kreacji?

354

Omów znane Ci testy szczególnej teorii względności.

Ogólna teoria względności

355

Podaj podstawowe założenia ogólnej teorii względności.

356

Wyjaśnij, na czym polega zjawisko grawitacyjnej dylatacji czasu?

357

Wyjaśnij, na czym polega zjawisko grawitacyjnej kontrakcji odległości?

358

Omów znane Ci testy ogólnej teorii względności.

JĘZYK I METODOLOGIA FIZYKI

Założenia upraszczające

359

Wyjaśnij znacznie pojęć związanych z upraszczającymi założeniami w modelach fizycznych:

- A. jednorodność,
- B. izotropowość,
- C. stacjonarność,
- D. liniowość.

Modele fizyczne

360

Omów przynajmniej trzy z pośród niżej wymienionych modeli fizycznych:

układ inercjalny, punkt materialny, bryła sztywna, oscylator harmoniczny, wahadło matematyczne, gaz doskonały, ciecz doskonała, ośrodek ciągły, jednorodne pole grawitacyjne, dipol, kwadrupol, gaz elektronowy, soczewka cienka, ciało doskonale czarne, model atomu wodoru Bohra, pasmowy model ciała stałego, dziury elektronowe, model standardowy, model stanu stacjonarnego wszechświata, teoria wielkiego wybuchu, czarna dziura.

WIDMO FAL ELEKTROMAGNETYCZNYCH

Fale radiowe

Odpowiadają im fotony o energiach od $1,24 \cdot 10^{-11} \text{ eV}$ do $1,24 \cdot 10^{-3} \text{ eV}$.

Mikrofale

Odpowiadają im fotony o energiach od $4,14 \cdot 10^{-6} \text{ eV}$ do $1,24 \cdot 10^{-3} \text{ eV}$.

Światło

Odpowiadają mu fotony o energiach z przedziału $1,24 \cdot 10^{-3} \text{ eV} \div 124 \text{ eV}$.

Promieniowanie podczerwone (podczerwień)

Odpowiadają mu fotony o energiach od $1,24 \cdot 10^{-3} \text{ eV}$ do $1,59 \text{ eV}$.

Światło widzialne

Odpowiadają mu fotony o energiach od $1,59 \text{ eV}$ do $3,26 \text{ eV}$.

Promieniowanie ultrafioletowe (ultrafiolet)

Odpowiadają mu fotony o energiach od $3,26 \text{ eV}$ do 124 eV .

Promieniowanie rentgenowskie

Odpowiadają mu fotony o energiach od 124 eV do $12,4 \text{ keV}$.

Promieniowanie gamma

Odpowiadają mu fotony o energiach większych niż $12,4 \text{ keV}$.



Zbigniew Osiak

Należę do pokolenia fizyków, dla których idolami byli Albert Einstein, Lew Dawidowicz Landau i Richard P. Feynman. Einstein zniewolił mnie potęgą swej intuicji. Landaua podziwiam za rzetelność, precyzję i prostotę wywodów oraz instynktowne wyczuwanie istoty zagadnienia.

Feynman urzekł mnie lekkością narracji i subtelnym poczuciem humoru.