

## Pytania i zadania egzaminacyjne z fizyki dla studentów kierunku Transport na WTM

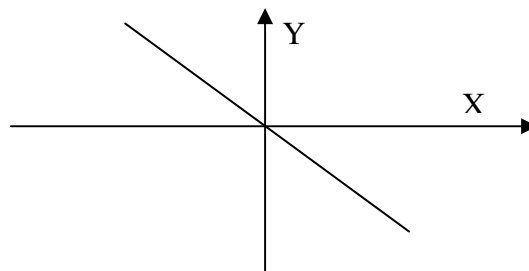
Egzamin poprawkowy – 15 wrzesień 2008 (poniedziałek), godzina 9:00, zbiórka w Instytucie Fizyki, przy windach na 7. piętrze.

Wartości przydatnych stałych fizycznych

Prędkość światła w próżni  $c=2,99792548 \cdot 10^8$  m/s; stała grawitacji  $G=6,674 \cdot 10^{-11}$  m<sup>3</sup>/(kg·s<sup>2</sup>); ładunek elektronu  $e=1,602 \cdot 10^{-19}$  C; stała Avogadro  $N_A=6,022 \cdot 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>; stała Plancka  $h=6,626 \cdot 10^{-34}$  J·s; stała Wiena  $b=0,29$  cm·K; stała Boltzmanna  $k=1,38 \cdot 10^{-23}$  J/K; stała Stefana-Boltzmanna  $\sigma=5,67 \cdot 10^{-8}$  W/(m<sup>2</sup>·K<sup>4</sup>); prędkość dźwięku w powietrzu  $v=340$  m/s.

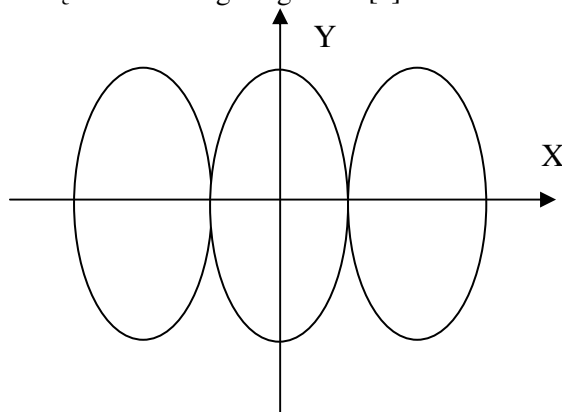
1. Napisać przedrostki zwiększające jednostkę miary: mnożnik, nazwa przedrostka, skrót. [•]
2. Napisać przedrostki zmniejszające jednostkę miary: mnożnik, nazwa przedrostka, skrót. [•]
3. Napisać siedem podstawowych jednostek miar układu SI. Podać definicję mola. [•]
4.  $3 \text{ m}^3 = ? \text{ mm}^3$  [•]
5.  $15 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = ? \text{ g} \cdot \text{cm/min}^2$  [•]
6. Błąd pomiarowy (definicja, rodzaje), niepewność pomiarowa, niepewność standardowa (definicje). [•]
7. Metoda typu A i typu B szacowania niepewności pomiarowych. [•]
8. Rozkłady gęstości prawdopodobieństwa: Gaussa i prostokątny w analizie niepewności pomiarowych. [•]
9. Niepewność standardowa całkowita dla pomiarów bezpośrednich i pośrednich. [•]
10. Zasady sporządzania wykresów. [•]
11. W wyniku pięciokrotnego powtórzenia pomiaru otrzymano następujące wyniki: 34, 28, 32, 37, 29. Oblicz średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe tej średniej. [••]
12. W wyniku czterokrotnego powtórzenia pomiaru otrzymano następujące wyniki: 123, 141, 132, 136. Oblicz średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe tej średniej. [••]
13. Oblicz niepewność standardową całkowitą, gdy niepewność standardowa typu A wynosi 14,6, a niepewność standardowa typu B wynosi 15,8. [••]
14. Pomiar pewnej wielkości wykonano tylko raz, otrzymując wartość 125. Wartość działki elementarnej użytego przyrządu wynosi 5, a obserwator określił niepewność wnoszoną przez niego na 10. Oblicz całkowitą niepewność standardową typu B. [••]
15. Dwa zespoły studenckie otrzymały, wykonując to samo ćwiczenie, następujące rezultaty, pierwszy zespół: wartość średnia 78, niepewność standardowa 7, drugi zespół: wartość średnia 98, niepewność standardowa 27. Oblicz średnią arytmetyczną ważoną i niepewność standardową ważoną. [••]
16. W celu wyznaczenia powierzchni stołu o kształcie prostokąta wykonano pomiary długości jego boków i otrzymano następujące rezultaty: długość boku pierwszego  $a=103$  cm,  $u(a)=2$  cm, długość drugiego boku  $b=212$  cm,  $u(b)=5$  cm. Oblicz powierzchnię tego stołu i niepewność wyznaczonej powierzchni. [••]
17. Aby obliczyć objętość kuli zmierzono jej średnicę i otrzymano następujące rezultaty:  $d=2,4$  cm,  $u(d)=0,2$  cm. Oblicz objętość tej kuli i niepewność jej objętości. [••]
18. Aby wyznaczyć prędkość ciała, zmierzono przebytą przez niego drogę  $\Delta s$  w przedziale czasu  $\Delta t$  i otrzymano następujące wyniki:  $\Delta s=250$  cm,  $u(\Delta s)=1$  cm,  $\Delta t=3,3$  s,  $u(\Delta t)=0,2$  s. Oblicz prędkość tego ciała i niepewność tej prędkości. [••]
19. Aby wyznaczyć okres drgań wahadła matematycznego zmierzono czas  $k=30$  wahań i otrzymano  $t=23,4$  s. Czas mierzono zegarkiem o działce elementarnej  $\Delta t=0,2$  s. Oblicz okres drgań i jego niepewność. [••]

20. Amplituda  $A$  drgań tłumionych maleje w czasie zgodnie z funkcją  $A(t)=A_0e^{-\alpha t}$ . Wykonano pomiary amplitudy  $A_i$  dla kilku różnych chwil czasu  $t_i$ . Co powinno się odłożyć na osiach układu współrzędnych przygotowanego rysunku, aby otrzymane punkty pomiarowe  $(t_i, A_i)$  ułożyły się w pobliżu linii prostej? [•]
21. Regresja liniowa. [•]
22. Ciało o masie  $m$  ma prędkość  $v$ . Stosując analizę wymiarową otrzymać równanie na energię kinetyczną tego ciała. [••]
23. Ciało zostało rzucone pionowo do góry. Stosując analizę wymiarową otrzymać równanie na maksymalną wysokość wzniesienia się tego ciała. [••]
24. Stosując metodę analizy wymiarowej otrzymać wzór na okres drgań kuleczki podwieszanej na sprężynie. [••]
25. Stosując metodę analizy wymiarowej otrzymać wzór na moment bezwładności ciała o masie  $M$  i rozmiarze liniowym  $L$ . [••]
26. Stosując metodę analizy wymiarowej wyprowadź wzór na przyspieszenie dośrodkowe. [••]
27. Stosując analizę wymiarową wyprowadzić wzór na prędkość powierzchniowych fal kapilarnych. [•••]
28. Stosując analizę wymiarową wyprowadzić wzór na prędkość powierzchniowych fal grawitacyjnych. [•••]
29. Jaki jest fizyczny sens współczynnika tłumienia  $\beta$  dla drgań harmoniczych tłumionych? [•]
30. Amplituda drgania harmonicznego maleje  $e$  razy w czasie  $t=15$  s. Jaka wartość ma współczynnik tłumienia tych drgań? [•]
31. Podać sens fizyczny kwadratu częstotliwości kołowej  $\omega^2$  w drganiach harmoniczych. [•]
32. Faza drgania harmonicznego w pewnej chwili czasu wynosi 3 rad. Jaka będzie ta faza 5 s później, gdy częstotliwość drgań jest równa 0,1 Hz? [••]
33. Ciało o masie 50 g zostało zawieszono na sprężynie o stałej 40 N/m. O ile wydłuży się ta sprężyna? [•]
34. Ciało o masie 30 g zostało zawieszono na sprężynie o stałej 20 N/m. Jaki będzie okres małych drgań tej masy na tej sprężynie? [••]
35. Moment bezwładności wahadła matematycznego zmalał 8 razy wskutek zmiany jego długości. Jak zmienił się okres drgań tego wahadła? [••]
36. Drewniany klocek w kształcie sześciianu o boku 2 cm i gęstości 0,9 g/cm<sup>3</sup> pływa w wodzie i wykonuje małe drgania pionowe. Jaki jest ich okres? [•••]
37. Oscylator harmoniczny wykonuje drgania o amplitudzie 0,1 cm i okresie 0,3 s. Jak jest maksymalna prędkość i maksymalne przyspieszenie tego oscylatora? [••]
38. Energia całkowita drgania harmonicznego zmalała 25 razy w pewnym okresie czasu. Ile razy zmalała amplituda drgań w czasie dwa razy dłuższym? [••]
39. Sporządzić wykres zależności fazy drgania harmonicznego w funkcji czasu. [•]
40. Naskicować obraz widoczny na ekranie oscyloskopu, będący złożeniem dwu prostopadłych drgań harmoniczych, jednego o częstotliwości 100 Hz (wzdłuż osi X), drugiego o częstotliwości 50 Hz (wzdłuż osi Y). Faza początkowa obu drgań  $\phi_0=0$ . [•]
41. Na rysunku poniżej przedstawiono rezultat złożenia dwu prostopadłych drgań harmoniczych o tej samej częstotliwości. Jaka jest różnica faz pomiędzy tymi drganiami? [•]



42. Jaka jest częstotliwość dudnień, gdy składamy dwa drgania harmoniczne: jedno o częstotliwości 60 Hz, drugie o częstotliwości 62 Hz? [•]

43. Rysunek poniższy przedstawia obraz na oscyloskopie, gdy na wejście X przykładane jest drganie harmoniczne o częstotliwości 200 Hz, zaś na wejście Y drganie o nieznannej częstotliwości. Jaka jest częstotliwość tego drgania? [•]



44. Napisać równanie biegnącej fali płaskiej, rozchodzącej się w kierunku osi  $x$ , w stronę malejących  $x$ -ów. Nazwać parametry występujące w tym równaniu. [•]
45. Liczba falowa: definicja, jednostka. [•]
46. Podać definicję długości fali, okresu i częstotliwości kątowej fali. [•]
47. Przemiana adiabatyczna, wykładnik adiabaty i jego zależność od rodzaju gazu. [••]
48. Jaka będzie wartość  $\kappa$  (wykładnik adiabaty) dla helu, tlenu i pary wodnej – uzasadnić odpowiedź. [••]
49. Jaka wartość ma  $\kappa$  (wykładnik adiabaty) dla dwutlenku węgla ( $\text{CO}_2$  – molekula liniowa)? [•]
50. Jak zmieni się prędkość dźwięku w gazie, gdy jego temperatura wzrośnie dwa razy? [••]
51. Intensywność fali: definicja, jednostka. [•]
52. Jaka jest intensywność fali dźwiękowej o poziomie intensywności 60 dB? [•]
53. Ile razy intensywność fali o poziomie intensywności 5 B jest większa od intensywności fali o poziomie intensywności 45 dB? [••]
54. O ile wzrośnie poziom głośności dźwięku, gdy intensywność fali akustycznej wzrośnie 5 razy? [••]
55. Ile razy wzrośnie poziom głośności dźwięku, gdy zamiast jednego źródła o poziomie głośności  $L=80$  dB będzie emitowało 6 takich samych źródeł? [••]
56. Naskicować częstotliwościową zależność poziomu głośności (0 dB i 120 dB) dla ucha ludzkiego. [•]
57. Jak jest amplituda zmian ciśnienia w powietrzu, gdy poziom intensywności fali dźwiękowej wynosi 100 dB? [••]
58. Fala dźwiękowa o poziomie intensywności 100 dB i częstotliwości 1000 Hz rozchodzi się w powietrzu ( $\rho=1,3 \text{ kg/m}^3$ ,  $c=330 \text{ m/s}$ ). Oblicz amplitudę drgań czastki powietrza. [••]
59. Jaka jest długość fali dźwiękowej w powietrzu o częstotliwości 8 kHz? [•]
60. Czy fala dźwiękowa o długości 4 m w powietrzu jest słyszalna przez człowieka? [•]
61. Napisać równanie na akustyczny efekt Dopplera. [•]
62. Jaka częstotliwość dźwięku zarejestruje spoczywający odbiornik, gdy nadajnik wysyła fale o częstotliwości 4 kHz i zbliża się do odbiornika z prędkością połowy prędkości dźwięku? [•]
63. Jaka częstotliwość dźwięku zarejestruje odbiornik poruszający się z prędkością połowy prędkości dźwięku w kierunku spoczywającego nadajnika, wysyłającego fale o częstotliwości 3 kHz? [•]
64. Nadajnik fali dźwiękowej porusza się po okręgu wokół nieruchomego odbiornika. Czy odbiornik zarejestruje taką samą częstotliwość fali, jaką wyemitował nadajnik? [•]
65. Czy obserwuje się akustyczny efekt Dopplera, gdy źródło i odbiornik poruszają się po tej samej prostej, z tą samą prędkością, w tym samym kierunku? [•]
66. Porównać parametry drgań (częstotliwość, faza, amplituda) dla elementu ośrodka, w którym rozchodzi się fala stojąca lub fala biegnąca. [•]
67. Moduł Younga: definicja, jednostka, typowe wartości dla ciał stałych. [•]

68. Wydłużenie względne i bezwzględne ciała: definicje, jednostki. [•]
69. Aby wydłużyć sprężynę o  $x$  należało użyć siły  $F$ . Sprężynę rozciąto na dwie połowy. Jakiej siły należy użyć, aby rozciągnąć jedną z połówek o tą samą wartość  $x$ ? [•]
70. Prawo Hooke'a: sformułowanie, zapis, zakres stosowalności. [•]
71. Naprężenie  $10^9 \text{ N/m}^2$  rozciągające pręt spowodowało jego wydłużenie względne o 0,01%. Jaka wartość ma moduł Younga dla tego pręta? [••]
72. Moduł ściśliwości: definicja, jednostka. [•]
73. Moduł ścinania: definicja, jednostka. [•]
74. Zakładając, że prędkość dźwięku w wodzie wynosi 1400 m/s, oszacować moduł ściśliwości dla wody. [•]
75. Jeżeli naciąg sznura zwiększymy dwukrotnie, to ile razy zamieni się prędkość fali biegnącej na tym sznurze? Uzasadnić odpowiedź. [•]
76. Fale stojące o jakiej długości mogą powstać na sznurze zaczepionym na jego obu końcach? [•]
77. Jakie fale wodne są falami na wodzie płytkiej, a jakie na wodzie głębokiej? [•]
78. Współczynnik napięcia powierzchniowego: definicja, jednostka, wartość dla wody. [•]
79. Naskicować zależność prędkości powierzchniowych fal wodnych od ich długości. [•]
80. Jeżeli długość kapilarnej fali wodnej zmaleje 8 razy, to jak zmieni się jej prędkość? [••]
81. Jeżeli długość fali grawitacyjnej wzrośnie 4 razy, to jak zmieni się jej prędkość? [••]
82. Dla jakiej długości fali prędkość fal wodnych jest najmniejsza? [•]
83. Jaka wartość ma przesunięcie fazowe pomiędzy polem magnetycznym i polem elektrycznym w biegnącej fali elektromagnetycznej w próżni.[•]
84. Napisać (w kolejności malejących długości fal) nazwy zakresów widma fal elektromagnetycznych.[•]
85. Jaka jest w próżni długość fali elektromagnetycznej, której częstotliwość wynosi 10 GHz? Do jakiego zakresu widmowego należy ta fala? [•]
86. Jaka energię (w eV) ma kwant światła czerwonego o długości fali w próżni  $\lambda=600 \text{ nm}$ ? [•]
87. Monochromatyczna wiązka światła o długości fali 500 nm w próżni ma intensywność  $1 \text{ W/m}^2$ . Ile kwantów światła przechodzi w czasie 3 ps przez powierzchnię  $10 \text{ cm}^2$ , ustawioną prostopadle do tej wiązki? [•••]
88. Foton niebieski ( $\lambda=500 \text{ nm}$ ) pada na powierzchnię i jest pochłonięty, natomiast foton czerwony ( $\lambda=750 \text{ nm}$ ) jest od tej powierzchni całkowicie odbijany. Który foton przekazuje tej powierzchni większy pęd? [••]
89. Współczynnik załamania dla wody jest równy 1,33. Jaka jest prędkość fazowa światła w wodzie? Jaka wartość ma stała elektryczna dla wody na częstotliwościach optycznych? [•]
90. Sporządzić rysunek wyjaśniający kierunek rozchodzenia się promieniowania Czerenkowa. [•]
91. Elektromagnetyczny efekt Dopplera – ogólne równanie na częstotliwość odbieraną przez poruszający się odbiornik. [•]
92. Czy istnieje poprzeczny efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych? Zapisać stosowne równanie. [•]
93. Rakieta oddala się od Ziemi z prędkością połowy prędkości światła w próżni. Jaka częstotliwość odbierze odbiornik na Ziemi, gdy na rakiecie nadajnik pracuje na częstotliwości  $10^{16} \text{ Hz}$ ? [••]
94. Wyjaśnić związek pomiędzy elektromagnetycznym efektem Dopplera a szerokością linii widmowych. [•]
95. Przedstawić różnice w zjawisku Dopplera dla fal akustycznych i elektromagnetycznych. [•]
96. Na czym polega i o czym świadczy przesunięcie ku czerwieni w widmach galaktyk? [•]
97. Stacja odbiorcza na powierzchni Ziemi odbiera sygnały radiowe od satelity krążącego wokół Ziemi. Czy częstotliwość odbieranych fal jest taka sama, jak częstotliwość nadawana przez satelitę? Uzasadnić odpowiedź. [•]
98. Wyjaśnić zastosowanie efektu Dopplera w radarze do określania prędkości pojazdów. [•]
99. Spójność fali: przestrzenna i czasowa. [•]
100. Napisać równanie umożliwiające zamianę różnicy dróg optycznych dwu interferujących fal na różnicę ich faz. [•]
101. Jaka jest rola szczeliny wstępnej w doświadczeniu Younga? [•]

102. Zasada Huygensa: sformułowanie, przykład zastosowania. [•]
103. Warunki na minima i maksima interferencyjne w doświadczeniu Younga. [•]
104. Jakie jest względne natężenie światła (w maksimum=1) w pewnym punkcie na ekranie w układzie interferencyjnym Younga, do którego docierają dwa promienie po drogach różniących się o  $\lambda/8$ ? [•••]
105. Wyjaśnić powstawanie pierścieni Newtona. [•]
106. Dyfrakcja na pojedynczej prostokątnej szczelinie: warunek na minima. [•]
107. Kryterium Rayleigha: rysunek ilustrujący, równanie. [•]
108. Obliczyć średnicę obrazu odległej gwiazdy ( $\lambda=700$  nm) na płycie fotograficznej umieszczonej w ognisku teleskopu zwierciadlanego (średnica  $D=2$  m, ogniskowa  $f=5$  m). [••]
109. Jak zmieni się zdolność rozdzielcza teleskopu zwierciadlanego, gdy jego lustro zastąpione zostanie lustrem o 3 razy większej średnicy? [•]
110. Stosując kryterium Rayleigha oszacować minimalny kątowy rozmiar układu dwu bliskich gwiazd, widzianych za pomocą lornetki o średnicy 60 mm. [••]
111. Uzasadnić budowanie przez astronomów teleskopów o dużych średnicach luster. [•]
112. Przedstawić różnicę w sposobie obliczania sumarycznego natężenia światła z dwu fal w przypadku światła spójnego i niespójnego. [•]
113. Niespolaryzowane światło o natężeniu  $I_0$  pada na układ dwu polaryzatorów, których osie tworzą kąt  $45^\circ$ . Jakie będzie natężenie światła po przejściu przez ten układ? [••]
114. Narysować falę spolaryzowaną liniowo i kołowo. [•]
115. W jaki sposób można otrzymać światło spolaryzowane? [•]
116. Podaj przykłady zastosowania światła spolaryzowanego. [•]
117. W jakim zakresie widmowym znajduje się maksimum intensywności promieniowania Słońca, a w jakim promieniowania termicznego Ziemi? [•]
118. Zdefiniować ciało doskonale czarne i podać przykłady realizacji. [•]
119. Narysować wykres radiancji spektralnej  $u(\lambda)$  w funkcji długości fali  $\lambda$  (rozkład Plancka) dla Słońca (5500 K) i Ziemi (290 K). [•]
120. Prawo Stefana-Boltzanna i prawo przesunięć Wiena. [•]
121. Temperatura ciała doskonale czarnego zmalała o 1,5%. Jak zmieniła się długość fali, dla której występuje maksymalna intensywność promieniowania termicznego tego ciała? [••]
122. Podać wartość stałej słonecznej dla Ziemi i wyjaśnić jej sens. [•]
123. Wyjaśnić przyczyny powstawania efektu cieplarnianego na Ziemi. [•]
124. Ciepło parowania wody wynosi 40,65 kJ/mol. Przeliczyć je na kJ/kg. [•]
125. Na diagramie fazowym ( $T, p$ ) zaznaczyć fazy wody oraz punkt potrójny i punkt krytyczny. [•]
126. Ciśnienie pary wodnej nasyconej w temperaturze  $20^\circ\text{C}$  jest równe 2,34 kPa. Jakie jest ciśnienie pary wodnej wtedy, gdy wilgotność względna jest równa 35%? [•]
127. Wilgotność względna w temperaturze  $20^\circ\text{C}$  wynosi 50%. Jaka będzie wilgotność tego powietrza, gdy temperatura wzrośnie do  $30^\circ\text{C}$ , a ilość pary wodnej w tym powietrzu się nie zmieni? ( $20^\circ\text{C} - 2,34$  kPa,  $30^\circ\text{C} - 4,24$  kPa) [••]
128. Wilgotność względna w temperaturze  $35^\circ\text{C}$  wynosi 40%. Czy pojawi się rosa, gdy temperatura spadnie do  $20^\circ\text{C}$ ? ( $20^\circ\text{C} - 2,34$  kPa,  $35^\circ\text{C} - 5,62$  kPa) [••]
129. Jakie musiałyby być ciśnienie atmosferyczne, aby woda wrzała w temperaturze  $35^\circ\text{C}$ ? [•]
130. Masa wody na Ziemi jest 266 razy większa niż masa atmosfery ziemskiej. Czy możliwe byłoby zagotowanie się oceanów, gdyby temperatura Ziemi odpowiednio wzrosła? (dla wody  $p_{kt}=218$  atm,  $t_{kt}=374^\circ\text{C}$ ) [•••]