

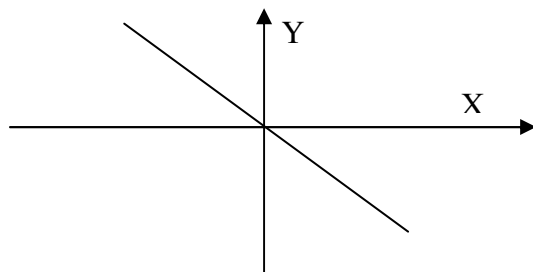
## Pytania i zadania egzaminacyjne z fizyki dla Inżynierii Bezpieczeństwa 2010 (wersja końcowa)

Wartości przydatnych stałych fizycznych

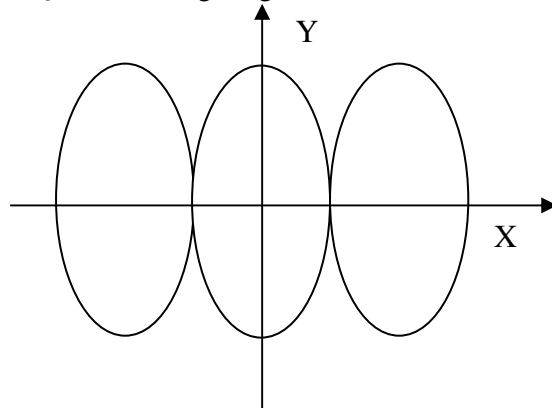
Prędkość światła w próżni  $c=2,99792548 \cdot 10^8$  m/s; stała grawitacji  $G=6,674 \cdot 10^{-11}$  m<sup>3</sup>/(kg·s<sup>2</sup>); ładunek elektronu  $e=1,602 \cdot 10^{-19}$  C; stała Avogadro  $N_A=6,022 \cdot 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>; stała Plancka  $h=6,626 \cdot 10^{-34}$  J·s; stała Boltzmanna  $k=1,38 \cdot 10^{-23}$  J/K; 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.  $3500 \text{ kg/m}^3 = ? \text{ g/cm}^3$  [•]
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. W wyniku czterokrotnego powtórzenia pomiaru otrzymano następujące wyniki: 123, 141, 132, 136. Oblicz średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe tej średniej. [••]
11. Oblicz niepewność standardową całkowitą, gdy niepewność standardowa typu A wynosi 14,6, a niepewność standardowa typu B wynosi 15,8. [•]
12. 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. [•]
13. 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. [••]
14. 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. [••]
15. 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. [••]
16. 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. [••]
17. 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. [••]
18. Amplituda  $A$  drgań tłumionych maleje w czasie zgodnie z funkcją  $A(t)=A_0 e^{-\alpha t}$ . 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? [•]
19. Regresja liniowa. [•]
20. Pomiar pewnej wielkości  $x$  dał wartość 96 400, jej niepewność standardową  $u(x)$  określono na 3475. Zapisz rezultat pomiarów w postaci  $x(u(x))$ . [•]
21. Ciało o masie  $m$  ma prędkość  $v$ . Stosując analizę wymiarową otrzymać równanie na energię kinetyczną tego ciała. [••]

22. Ciało zostało rzucone pionowo do góry. Stosując analizę wymiarową otrzymać równanie na maksymalną wysokość wzniesienia się tego ciała. [••]
23. Stosując analizę wymiarową otrzymać wzór na okres drgań kuleczki wiszącej na sprężynie. [••]
24. Stosując analizę wymiarową oszacować wartość ciśnienia panującego w centrum Słońca. [••]
25. Stosując metodę analizy wymiarowej otrzymać wzór na moment bezwładności ciała o masie  $M$  i rozmiarze liniowym  $L$ . [••]
26. Stosując metodę analizy wymiarowej wyprowadzić wzór na przyśpieszenie 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 harmonicznym tłumionych? [•]
30. Amplituda drgania harmonicznego maleje  $e$  razy w czasie  $t=15$  s. Jaką wartość ma współczynnik tłumienia tych drgań? [•]
31. Podać sens fizyczny kwadratu częstotliwości kołowej  $\omega^2$  w drganiach harmonicznym. [•]
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 zawieszona na sprężynie o stałej 40 N/m. O ile wydłuży się ta sprężyna? [•]
34. Ciało o masie 30 g zostało zawieszona na sprężynie o stałej 20 N/m. Jaki będzie okres małych drgań tej masy na tej sprężynie? [••]
35. 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? [•••]
36. Sporządzić wykres zależności fazy drgania harmonicznego w funkcji czasu. [•]
37. Naskicować obraz widoczny na ekranie oscyloskopu, będący złożeniem dwu prostopadłych drgań harmonicznym, jednego o częstotliwości 100 Hz (wzdłuż osi X), drugiego o częstotliwości 50 Hz (wzdłuż osi Y). Faza początkowa obu drgań  $\phi_0=0$ . [•]
38. Na rysunku poniżej przedstawiono rezultat złożenia dwu prostopadłych drgań harmonicznym o tej samej częstotliwości. Jaka jest różnica faz pomiędzy tymi drganiami? [•]



39. 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? [•]



40. Jaka jest częstotliwość dudnień, gdy składamy dwa drgania harmoniczne: jedno o częstotliwości 60 Hz, drugie o częstotliwości 62 Hz? [•]
41. Napisać równanie biegnącej fali płaskiej, rozchodzącej się w kierunku osi  $x$ , w stronę malejących  $x$ -ów. Nazwać parametry występujące w tym równaniu. [•]
42. Liczba falowa: definicja, jednostka. [•]
43. Napisać równanie biegnącej fali płaskiej, rozchodzącej się w kierunku osi  $x$ , w stronę malejących  $x$ -ów. Nazwać parametry występujące w tym równaniu. [•]
44. Liczba falowa: definicja, jednostka. [•]
45. Podać definicję długości fali, okresu i częstotliwości kątowej fali. [•]
46. Przemiana adiabatyczna, wykładnik adiabaty i jego zależność od rodzaju gazu. [••]
47. Jaka będzie wartość  $\kappa$  (wykładnik adiabaty) dla helu, tlenu i pary wodnej – uzasadnić odpowiedź. [••]
48. Jaką wartość ma  $\kappa$  (wykładnik adiabaty) dla dwutlenku węgla ( $\text{CO}_2$  – molekula liniowa)? [•]
49. Jak zmieni się prędkość dźwięku w gazie, gdy jego temperatura wzrośnie dwa razy? [••]
50. Intensywność fali: definicja, jednostka. [•]
51. Jaka jest intensywność fali dźwiękowej o poziomie intensywności 60 dB? [•]
52. Ile razy intensywność fali o poziomie intensywności 5 B jest większa od intensywności fali o poziomie intensywności 45 dB? [••]
53. O ile wzrośnie poziom głośności dźwięku, gdy intensywność fali akustycznej wzrośnie 5 razy? [••]
54. Ile razy wzrośnie poziom głośności dźwięku, gdy zamiast jednego źródła o poziomie głośności  $L=80$  dB będzie emitowało 6 takich samych źródeł? [••]
55. Naszpicować częstotliwościową zależność poziomu głośności (0 dB i 120 dB) dla ucha ludzkiego. [•]
56. Jaka jest długość fali dźwiękowej w powietrzu o częstości 8 kHz? [•]
57. Czy fala dźwiękowa o długości 4 m w powietrzu jest słyszalna przez człowieka? [•]
58. Napisać równanie na akustyczny efekt Dopplera. [•]
59. Jaką częstotliwość dźwięku zarejestruje spoczywający odbiornik, gdy nadajnik wysyła fale o częstotliwości 4 kHz i zbliża się do odbiornika z prędkością połowy prędkości dźwięku? [•]
60. Jaką częstotliwość dźwięku zarejestruje odbiornik poruszający się z prędkością połowy prędkości dźwięku w kierunku spoczywającego nadajnika, wysyłającego fale o częstotliwości 3 kHz? [•]
61. Moduł Younga: definicja, jednostka, typowe wartości dla ciał stałych. [•]
62. Wydłużenie względne i bezwzględne ciała: definicje, jednostki. [•]
63. Aby wydłużyć sprężynę o  $x$  należało użyć siły  $F$ . Sprężynę rozciąto na dwie połowy. Jakiej siły należy użyć, aby rozciągnąć jedną z połówek o tę samą wartość  $x$ ? [•]
64. Prawo Hooke'a: sformułowanie, zapis, zakres stosowalności. [•]
65. Naprężenie  $10^9$  N/m<sup>2</sup> rozciągające pręt spowodowało jego wydłużenie względne o 0,01%. Jaką wartość ma moduł Younga dla tego pręta? [••]
66. Moduł ściśliwości: definicja, jednostka. [•]
67. Moduł ścinania: definicja, jednostka. [•]
68. Zakładając, że prędkość dźwięku w wodzie wynosi 1400 m/s, oszacować moduł ściśliwości dla wody. [•]
69. Jeżeli naciąg sznura zwiększymy dwukrotnie, to ile razy zamieni się prędkość fali biegnącej na tym sznurze? Uzasadnić odpowiedź. [•]
70. Fale stojące o jakiej długości mogą powstać na sznurze zaczepionym na jego obu końcach? [•]
71. Jakie fale wodne są falami na wodzie płytkiej, a jakie na wodzie głębokiej? [•]
72. Współczynnik napięcia powierzchniowego: definicja, jednostka, wartość dla wody. [•]
73. Naszpicować zależność prędkości powierzchniowych fal wodnych od ich długości. [•]
74. Jeżeli długość kapilarnej fali wodnej zmaleje 8 razy, to jak zmieni się jej prędkość? [••]
75. Jeżeli długość fali grawitacyjnej wzrośnie 4 razy, to jak zmieni się jej prędkość? [••]

76. Jaką wartość ma przesunięcie fazowe pomiędzy polem magnetycznym i polem elektrycznym w biegnącej fali elektromagnetycznej w próżni. [•]
77. Napisać (w kolejności malejących długości fal) nazwy zakresów widma fal elektromagnetycznych oraz typowe długości fal w danych zakresach. [•]
78. Jaka jest w próżni długość fali elektromagnetycznej, której częstotliwość wynosi 10 GHz? Do jakiego zakresu widmowego należy ta fala? [•]
79. Jaką energię (w eV) ma kwant światła czerwonego o długości fali w próżni  $\lambda=600$  nm? [•]
80. Foton niebieski ( $\lambda=500$  nm) pada na powierzchnię i jest pochłonięty, natomiast foton czerwony ( $\lambda=750$  nm) jest od tej powierzchni całkowicie odbijany. Który foton przekazuje tej powierzchni większy pęd? [•••]
81. Współczynnik załamania dla wody jest równy 1,33. Jaka jest prędkość fazowa światła w wodzie? Jaką wartość ma stała elektryczna dla wody na częstotliwościach optycznych? [•]
82. Elektromagnetyczny efekt Dopplera – ogólne równanie na częstotliwość odbieraną przez poruszający się odbiornik. [•]
83. Rakieta oddala się od Ziemi z prędkością połowy prędkości światła w próżni. Jaką częstotliwość odbierze odbiornik na Ziemi, gdy na rakiecie nadajnik pracuje na częstotliwości  $10^{16}$  Hz? [••]
84. Wyjaśnić związek pomiędzy elektromagnetycznym efektem Dopplera a szerokością linii widmowych. [•]
85. Przedstawić różnice w zjawisku Dopplera dla fal akustycznych i elektromagnetycznych. [•]
86. Wyjaśnić zastosowanie efektu Dopplera w radarze do określania prędkości pojazdów. [•]
87. Napisać równanie umożliwiające zamianę różnicy dróg optycznych dwu interferujących fal na różnicę ich faz. [•]
88. Spójność fali: przestrzenna i czasowa. [•]
89. Zasada Huygensa: sformułowanie, przykład zastosowania. [•]
90. Warunki na minima i maksima interferencyjne w doświadczeniu Younga. [•]
91. 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  $\lambda/8$ ? [•••]
92. Wyjaśnić powstawanie pierścieni Newtona. [•]
93. Dyfrakcja na pojedynczej prostokątnej szczelinie: warunek na minima. [•]
94. Kryterium Rayleigha: rysunek ilustrujący, równanie. [•]
95. Obliczyć średnicę obrazu odległej gwiazdy ( $\lambda=700$  nm) na płycie fotograficznej umieszczonej w ognisku teleskopu zwierciadlanego (średnica  $D=2$  m, ogniskowa  $f=5$  m). [••]
96. Stosując kryterium Rayleigha oszacować minimalny kątowy rozmiar układu dwu bliskich gwiazd, widzianych za pomocą lornetki o średnicy 60 mm. [••]
97. 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? [••]
98. Narysować falę spolaryzowaną liniowo i kołowo. [•]
99. W jaki sposób można otrzymać światło spolaryzowane? [•]
100. Podaj przykłady zastosowania światła spolaryzowanego. [•]
101. Ciepło parowania wody wynosi 40,65 kJ/mol. Przeliczyć je na kJ/kg. [•]
102. Na diagramie fazowym ( $T, p$ ) zaznaczyć fazy wody oraz punkt potrójny i punkt krytyczny. [•]
103. 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%? [•]
104. 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) [••]
105. 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) [••]
106. Jakie musiałyby być ciśnienie atmosferyczne, aby woda wrzała w temperaturze  $35^\circ\text{C}$ ? [•]