

**Pytania i zadania egzaminacyjne z fizyki dla Inżynierii Bezpieczeństwa 2011**  
**(wersja końcowa)**

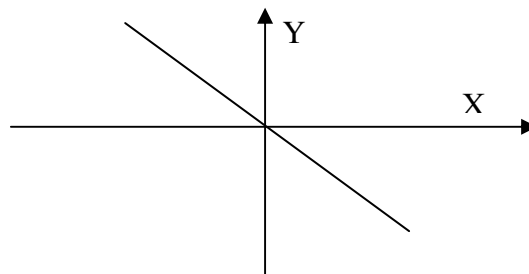
Wartości przydatnych stałych fizycznych

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 Boltzmannna  $k=1,38 \cdot 10^{-23}$  J/K; prędkość dźwięku w powietrzu  $v=340$  m/s.

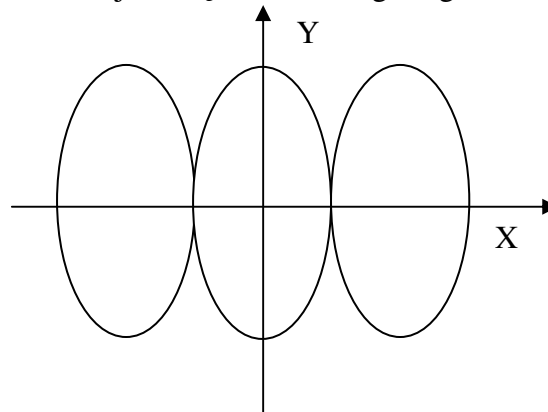
1. Napisać przedrostki zwiększające jednostkę miary: mnożnik, nazwa przedrostka, skrót. [•]
2. Napisać przedrostki zmniejszające jednostkę miary: mnożnik, nazwa przedrostka, skrót. [•]
3. Napisać siedem podstawowych jednostek miar układu SI. Podać definicję mola. [•]
4.  $15 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2 = ? \text{ g} \cdot \text{cm}/\text{min}^2$  [•]
5. Jaka jest równość w układzie SI nadal używanej pozaukładowej jednostki mocy 1 kcal/godz.? Przyjąć, że 1 cal=4,1868 J. [••]
6. Atmosfera fizyczna, pozaukładową jednostką ciśnienia, zdefiniowana jest jako takie ciśnienie, które równoważne jest ciśnieniu słupa rtęci o gęstości  $\rho=13,595 \text{ g}/\text{cm}^3$  i o wysokości  $h=76 \text{ cm}$ , w polu grawitacyjnym  $g=980,665 \text{ cm}/\text{s}^2$ . Ilu paskalom odpowiada jedna atmosfera? [••]
7. Błąd pomiarowy (definicja, rodzaje), niepewność pomiarowa, niepewność standardowa (definicje). [•]
8. Metoda typu A i typu B szacowania niepewności pomiarowych. [•]
9. Rozkłady gęstości prawdopodobieństwa: Gaussa i prostokątny w analizie niepewności pomiarowych. [•]
10. Niepewność standardowa całkowita dla pomiarów bezpośrednich i pośrednich. [•]
11. Niepewność maksymalna, jej związek z niepewnością standardową. [•]
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  $a=103 \text{ cm}$ ,  $u(a)=2 \text{ cm}$ , długość drugiego boku  $b=212 \text{ cm}$ ,  $u(b)=5 \text{ cm}$ . 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  $A(t)=A_0 e^{-\alpha t}$ . 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? [•]
21. Regresja liniowa: odchyłka, metoda najmniejszych kwadratów, sens geometryczny parametrów linii prostej [••]
22. Pomiar pewnej wielkości  $x$  dał wartość 96 400, jej niepewność standardową  $u(x)$  określono na 3475. Zapisz rezultat pomiarów w postaci  $x(u(x))$ . [•]
23. Ciało o masie  $m$  ma prędkość  $v$ . Stosując analizę wymiarową otrzymać równanie na energię kinetyczną tego ciała. [••]
24. Ciało zostało rzucone pionowo do góry. Stosując analizę wymiarową otrzymać równanie na maksymalną wysokość wzniesienia się tego ciała. [••]
25. Stosując analizę wymiarową otrzymać wzór na okres drgań kuleczki wiszącej na sprężynie. [••]
26. Stosując analizę wymiarową otrzymać wzór na prędkość powierzchniowych fal kapilarnych. [•••]
27. Stosując analizę wymiarową wyprowadzić wzór na prędkość powierzchniowych fal grawitacyjnych. [•••]
28. W gazowym ośrodku o gęstości  $\rho$  porusza się ze stałą prędkością ciało o poprzecznym rozmiarze  $R$ . Oszacować siłę oporu działającą na to ciało. Obliczenia wykonać dla poruszającego się samochodu ( $R=1$  m,  $\rho=1,4$  kg/m<sup>3</sup>,  $v=30$  m/s). [•••]
29. Piłka o masie  $m$ , promieniu  $r$  i nadwyżce ciśnienia  $\Delta p$  nad ciśnieniem zewnętrznym zderza się z betonową ścianą. Oszacować czas tego zderzenia. Przyjąć  $m=400$  g,  $r=10$  cm,  $\Delta p=1$  atm. [•••]
30. Stosując analizę wymiarową otrzymać wyrażenie na okres drgań prostego wahadła matematycznego. [••]
31. Jaki jest fizyczny sens współczynnika tłumienia  $\beta$  dla drgań harmonicznym tłumionych? [•]
32. Narysować czasową zależność amplitudy i wychylenia w drganiach tłumionych. [•]
33. Amplituda drgania harmonicznego maleje  $e$  razy w czasie  $t=15$  s. Jaką wartość ma współczynnik tłumienia tych drgań? [•]
34. Podać sens fizyczny kwadratu częstotliwości kołowej  $\omega^2$  w drganiach harmonicznym. [•]
35. Faza drgania harmonicznego w pewnej chwili czasu wynosi  $\varphi=3$  rad. Jaka będzie ta faza  $\Delta t=5$  s później, gdy częstotliwość drgań jest równa  $f=0,1$  Hz? [••]

36. Ciało o masie  $m=50$  g zostało zawieszone na sprężynie o stałej  $k=40$  N/m. O ile wydłuży się ta sprężyna? [•]
37. Ciało o masie  $m=3$  g zostało zawieszone na sprężynie o stałej  $k=20$  N/m. Jaki będzie okres małych drgań tej masy na tej sprężynie? [••]
38. Drewniany klocek w kształcie sześcianu o boku  $a=2$  cm i gęstości  $\rho=0,9$  g/cm<sup>3</sup> pływa w wodzie i wykonuje małe drgania pionowe. Jaki jest ich okres? [•••]
39. Sporządzić wykres zależności fazy drgania harmonicznego w funkcji czasu. [•]
40. Naszkicować obraz widoczny na ekranie oscyloskopu, będący złożeniem dwu prostopadłych drgań harmoniczných, jednego o częstotliwości  $f_1=100$  Hz (wzdłuż osi X), drugiego o częstotliwości  $f_2=50$  Hz (wzdłuż osi Y). Faza początkowa obu drgań  $\phi_0=0$ . [•]
41. Na rysunku poniżej przedstawiono rezultat złożenia dwu prostopadłych drgań harmoniczných o tej samej częstotliwości. Jaka jest różnica faz pomiędzy tymi drganiami? [•]



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



43. Jaka jest częstotliwość dudnień, gdy składamy dwa drgania harmoniczne: jedno o częstotliwości  $f_1=60$  Hz, drugie o częstotliwości  $f_2=62$  Hz? [•]
44. Napisać równanie biegnącej fali płaskiej, rozchodzącej się w kierunku osi  $x$ , w stronę malejących  $x$ -ów. Nazwać parametry występujące w tym równaniu. [•]
45. Prędkość fazowa i prędkość grupowa fali. [•]
46. Podać definicję długości fali, okresu i częstotliwości katowej fali. [•]
47. Intensywność fali: definicja, jednostka. [•]
48. Przemiana adiabatyczna, wykładnik adiabaty i jego zależność od rodzaju gazu. [••]

49. Jaka będzie wartość  $\kappa$  (wykładnik adiabaty) dla helu, tlenu i pary wodnej – uzasadnić odpowiedź. [••]
50. Jaka wartość ma  $\kappa$  (wykładnik adiabaty) dla dwutlenku węgla ( $\text{CO}_2$  – molekula liniowa)? [•]
51. Jak zmieni się prędkość dźwięku w gazie, gdy jego temperatura wzrośnie dwa razy? [••]
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  $n=5$  razy? [••]
55. Ile razy wzrośnie poziom głośności dźwięku, gdy zamiast jednego źródła o poziomie głośności  $L=80$  dB będzie emitowało  $n=6$  takich samych źródeł? [••]
56. Jaka jest długość fali dźwiękowej w powietrzu o częstotliwości  $f=8$  kHz? [•]
57. Czy fala dźwiękowa o długości  $\lambda=4$  m w powietrzu jest słyszalna przez człowieka? [•]
58. Moduł Younga: definicja, jednostka, typowe wartości dla ciał stałych. [•]
59. Wydłużenie względne i bezwzględne ciała: definicje, jednostki. [•]
60. Aby wydłużyć sprężynę o  $x$  należało użyć siły  $F$ . Sprężynę rozcięto na dwie połowy. Jakiej siły należy użyć, aby rozciągnąć jedną z połówek o tą samą wartość  $x$ ? [•]
61. Prawo Hooke'a: sformułowanie, zapis, zakres stosowalności. [•]
62. Naprężenie  $10^9$  N/m<sup>2</sup> rozciągające pręt spowodowało jego wydłużenie względne o 0,02%. Jaka wartość ma moduł Younga dla tego pręta? [••]
63. Moduły ścisłości i ścinania: definicje, jednostki. [•]
64. Zakładając, że prędkość dźwięku w wodzie wynosi  $v=1,4$  km/s, oszacować moduł ścisłości dla wody. [•]
65. Jeżeli naciąg sznura zwiększymy dwukrotnie, to ile razy zmieni się prędkość fali biegnącej na tym sznurze? Uzasadnić odpowiedź. [•]
66. Fale stojące o jakiej długości mogą powstać na sznurze zaczepionym na jego obu końcach? [•]
67. Jakie fale wodne są falami na wodzie płytkiej, a jakie na wodzie głębokiej? [•]
68. Współczynnik napięcia powierzchniowego: definicja, jednostka, wartość dla wody. [•]
69. Naskicować zależność prędkości powierzchniowych fal wodnych od ich długości. [•]
70. Jeżeli długość kapilarnej fali wodnej zmaleje  $n=8$  razy, to jak zmieni się jej prędkość? [••]
71. Jeżeli długość fali grawitacyjnej wzrośnie 4 razy, to jak zmieni się jej prędkość? [••]
72. Jaka wartość ma przesunięcie fazowe pomiędzy polem magnetycznym i polem elektrycznym w biegnącej fali elektromagnetycznej w próżni. [•]
73. Napisać (w kolejności malejących długości fal) nazwy zakresów widma fal elektromagnetycznych oraz typowe długości fal w danych zakresach. [•]
74. Jaka jest w próżni długość fali elektromagnetycznej, której częstotliwość wynosi  $f=10$  GHz? Do jakiego zakresu widmowego należy ta fala? [•]
75. Jaka energię (w eV) ma kwant światła czerwonego o długości fali w próżni  $\lambda=600$  nm? [••]

76. 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? [●●●]
77. Współczynnik załamania dla wody jest równy  $n=1,33$ . Jaka jest prędkość fazowa światła w wodzie? [●]
78. Przedstawić różnice w zjawisku Dopplera dla fal akustycznych i elektromagnetycznych. [●]
79. Wyjaśnić zastosowanie efektu Dopplera w radarze do określania prędkości pojazdów. [●]
80. Napisać równanie umożliwiające zamianę różnicy dróg optycznych dwu interferujących fal na różnicę ich faz. [●]
81. Spójność fali: przestrzenna i czasowa. [●]
82. Kiedy mówimy o dyfrakcji fal, a kiedy o interferencji? [●]
83. Zasada Huygensa: sformułowanie, przykład zastosowania. [●]
84. Warunki na minima i maksima interferencyjne w doświadczeniu Younga. [●]
85. Dlaczego hipoteza korpuskularna nie potrafi wyjaśnić powstania prążków interferencyjnych w doświadczeniu Younga? [●]
86. Jakie jest względne natężenie światła (w maksimum  $I_{max}=1$ ) w pewnym punkcie na ekranie w układzie interferencyjnym Younga, do którego docierają dwa promienie po drogach różniących się o  $\Delta x= \lambda/8$  ? [●●●]
87. Wyjaśnić powstawanie pierścieni Newtona. [●]
88. Dyfrakcja na pojedynczej prostokątnej szczelinie: warunek na minima. [●]
89. Kryterium Rayleigha: rysunek ilustrujący, równanie. [●]
90. Obliczyć średnicę obrazu odległej gwiazdy ( $\lambda=700$  nm) na płycie fotograficznej umieszczonej w ognisku teleskopu zwierciadlanego (średnica  $D=2$  m, ogniskowa  $F=5$  m). [●●]
91. Stosując kryterium Rayleigha oszacować minimalny kątowny rozmiar układu dwu bliskich gwiazd, widzianych za pomocą lornetki o średnicy  $D=60$  mm. [●●]
92. Niespolaryzowane światło o natężeniu  $I_0$  pada na układ dwu polaryzatorów, których osie tworzą kąt  $\alpha=45^\circ$ . Jakie będzie natężenie światła po przejściu przez ten układ? [●●]
93. Narysować falę spolaryzowaną liniowo i kołowo. [●]
94. W jaki sposób można otrzymać światło spolaryzowane? [●]
95. Podaj przykłady zastosowania światła spolaryzowanego. [●]