

Pytania i zadania egzaminacyjne z fizyki
Oceanotechnika/Budowa Jachtów/Transport – luty 2018

Wartości niektórych stałych fizycznych

Prędkość światła w próżni $c = 2,99792548 \cdot 10^8$ m/s; ładunek elektronu $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C; masa protonu $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg; stała Plancka $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J·s; stała grawitacji $G = 6,674 \cdot 10^{-11}$ m³kg⁻¹s⁻²; przenikalność elektryczna próżni $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ C²/(N·m²); przenikalność magnetyczna próżni $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ N/A².

Jednostki, niepewności pomiarowe

1. Jaka jest równowość w układzie SI nadal używanej pozaukładowej jednostki mocy 1 kcal/godz.? Przyjąć, że 1 cal=4,1868 J. [●]
2. Zakładając, że dobowe zapotrzebowanie kaloryczne człowieka wynosi 2500 kcal, obliczyć średnią moc człowieka (w W). [●]
3. Atmosfera fizyczna (atm), pozaukładowa jednostka ciśnienia, zdefiniowana jest jako ciśnieniu słupa rtęci o gęstości $\rho = 13,595$ g/cm³ i o wysokości $h = 76$ cm, w polu grawitacyjnym $g = 980,665$ cm/s². Ilu paskalom odpowiada jedna atmosfera fizyczna? [●●●]
4. W brytyjskim systemie miar występuje jednostka ciśnienia psi (funt na cal kwadratowy – ang. pound per square inch). Przyjmując, że 1 funt = 0,45359237 kg, a 1 cal = 2,54 cm, obliczyć ilu paskalom odpowiada 1 psi. [●●●]
5. Koń mechaniczny (KM) jest pozaukładową jednostką mocy, zdefiniowaną jako iloczyn siły 75 kG i prędkości 1 m/s. Kilogram siła (kG lub kgf) jest to siła, z jaką Ziemia przyciąga masę 1 kg w miejscu, w którym przyspieszenie ziemskie wynosi 9,80665 m/s². Obliczyć, ilu watom odpowiada 1 KM. [●●●]
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, niepewność standardową pojedynczego pomiaru i niepewność standardową średniej arytmetycznej. [●●]
11. Oblicz niepewność standardową całkowitą, gdy niepewność standardowa typu A wynosi $u^A = 14,6$, a niepewność standardowa typu B wynosi $u^B = 15,8$. [●]
12. Pomiar pewnej wielkości wykonano tylko raz, otrzymując wartość 125. Wartość działki elementarnej użytego przyrządu wynosi $\Delta_1 = 5$, a obserwator określił niepewność wnoszoną przez niego na $\Delta_2 = 10$. Oblicz i zapisz całkowitą niepewność standardową typu B. [●]
13. Wynik serii $n = 5$ -ciu pomiarów zapisano w następujący sposób: $\bar{x} = 174(13)$. Podaj przedział, w którym z prawdopodobieństwem 95% znajduje się wartość prawdziwa x_p . (Współczynnik rozszerzenia $k = 2,776$). Zapisz poprawnie ten przedział. [●]
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. Amplituda A drgań tłumionych maleje w czasie zgodnie z funkcją $A(t) = A_0 e^{-\beta t}$. 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? [●]

16. Regresja liniowa, metoda najmniejszych kwadratów, 3 rodzaje odchyłek, geometryczna interpretacja stałych regresji a i b [•]
17. Pomiar pewnej wielkości x dał wartość 96 400, jej niepewność standardową $u(x)$ określono na 3475. Zapisz rezultat pomiarów w postaci $x(u)$. [•]
18. Rezultat pomiarów zapisano w postaci $x = 1,2345(34) \cdot 10^{-5}$ cm. Jaką wartość, wyrażoną w metrach, ma niepewność standardowa $u(x)$? [•]

Analiza wymiarowa

19. Ciało o masie m ma prędkość v . Stosując analizę wymiarową otrzymać równanie na energię kinetyczną tego ciała. [••]
20. Ciało zostało rzucone pionowo do góry. Stosując analizę wymiarową otrzymać równanie na maksymalną wysokość wzniesienia się tego ciała. [••]
21. Stosując analizę wymiarową otrzymać wzór na okres drgań kuleczki o masie m wiszącej na sprężynie o stałej k . [••]
22. Stosując analizę wymiarową oszacować wartość ciśnienia panującego w centrum Słońca. Masa Słońca $M = 2 \cdot 10^{30}$ kg, promień Słońca $R = 7 \cdot 10^8$ m. [•••]
23. Wiatrak mający skrzydła o średnicy D znajduje się w strumieniu powietrza o gęstości ρ , wiejącego z prędkością v względem niego. Otrzymać równanie na maksymalną moc energii, którą można uzyskać z tego wiatraka. Obliczenia wykonać dla $D = 40$ m, $v = 10$ m/s, $\rho = 1400$ kg/m³. [•••]
24. Stosując metodę analizy wymiarowej wyprowadź wzór na przyspieszenie dośrodkowe ciała poruszającego się po okręgu o promieniu R ze stałą szybkością v . [••]
25. Stosując analizę wymiarową otrzymać wzór na prędkość powierzchniowych fal kapilarnych. [•••]
26. Stosując analizę wymiarową wyprowadzić wzór na prędkość powierzchniowych fal grawitacyjnych. [•••]
27. Bezwymiarowa wielkość zwana stałą Reynoldsa Re występuje wtedy, gdy rozważamy ruch ciała o rozmiarze L , poruszającego się z prędkością v w cieczy o gęstości ρ i współczynniku lepkości μ (jednostką współczynnika lepkości jest kg/(m·s)). Otrzymać wyrażenie na stałą Re . [•••]
28. Bezwymiarowa liczba Froude'a Fr odgrywa dużą rolę w hydrodynamice okrętowej w opisie oporu stawianego statkowi o długości L płynącemu z prędkością v i wytwarzającemu fale rozchodzące się w polu grawitacyjnym charakteryzowanym przyspieszeniem g . Otrzymać równanie na liczbę Froude'a, zakładając że jest ona liniową funkcją prędkości. [•••]

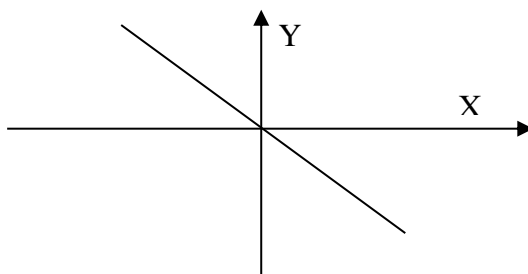
Mechanika

29. Zdefiniuj wektory prędkości i przyspieszenia liniowego, podaj jednostki. [•]
30. Zdefiniuj wektory prędkości i przyspieszenia kąтового, podaj jednostki. [•]
31. Układy inercjalne i nieinercjalne (zdefiniować), podać przykłady. [•]
32. Sformułować zasady dynamiki Newtona. [•]
33. Ciało o masie $m = 4$ kg porusza się jednostajnie po okręgu o promieniu $r = 5$ m, wykonując jeden obieg w czasie $T = 2$ s. Jakie jest przyspieszenie dośrodkowe oraz jaka jest siła dośrodkowa działająca na to ciało? [••]
34. Druga zasada dynamiki Newtona dla ruchu obrotowego bryły sztywnej. [•]
35. Ciężarek o masie $m = 2$ kg zawieszony jest na nieważkiej nici, która nawinięta jest na walec o masie $M = 10$ kg i promieniu $R = 20$ cm. Opadający ciężarek rozkręca walec, Obliczyć: a) przyspieszenie liniowe ciężarka, b) przyspieszenie kątowe walca, c) siłę naciągu nici, d) prędkość kątową walca i prędkość liniową ciężarka po czasie $t = 20$ s od momentu rozpoczęcia ruchu. [•••]
36. Pewien silnik samochodowy osiąga maksymalny moment obrotowy $M = 500$ N·m przy prędkości obrotowej $\omega = 2000$ obrotów/min. Jaka jest wtedy moc tego silnika? [•••]

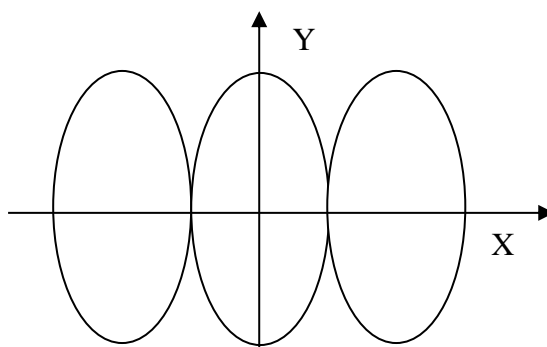
37. Droga hamowania pewnego samochodu poruszającego się z prędkością $v_1 = 60$ km/godz. wynosi $s_1 = 15$ m. Jaka będzie droga hamowania, gdy ten samochód porusza się z prędkością $v_2 = 120$ km/godz? [•••]

Drgania i fale

38. Jaki jest fizyczny sens współczynnika tłumienia β dla drgań harmoniczych tłumionych? [•]
 39. Amplituda drgania harmonicznego maleje e razy w czasie $t = 15$ s. Jaką wartość ma współczynnik tłumienia tych drgań? [•]
 40. Podać sens fizyczny kwadratu częstotliwości kołowej ω^2 w drganiach harmoniczych. [•]
 41. 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? [••]
 42. Ciało o masie $m = 50$ g zostało zawieszone na sprężynie o stałej $k = 40$ N/m. O ile wydłuży się ta sprężyna? [•]
 43. Ciało o masie $m = 30$ g zostało zawieszone na sprężynie o stałej $k = 20$ N/m. Jaki będzie okres małych drgań tej masy na tej sprężynie? [•••]
 44. Sporządzić wykres zależności fazy drgania harmonicznego w funkcji czasu. [•]
 45. Naskicować obraz widoczny na ekranie oscyloskopu, będący złożeniem dwu prostopadłych drgań harmoniczych, jednego o częstotliwości $f_1 = 100$ Hz (wzdłuż osi X), drugiego o częstotliwości $f_2 = 50$ Hz (wzdłuż osi Y). Faza początkowa obu drgań $\phi_0 = 0$. [•]
 46. Na rysunku poniżej przedstawiono rezultat złożenia dwu prostopadłych drgań harmoniczych o tej samej częstotliwości. Jaka jest różnica faz pomiędzy tymi drganiami? [•]



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



48. Jaka jest częstotliwość dudnień, gdy składamy dwa drgania harmoniczne: jedno o częstotliwości $f_1 = 60$ Hz, drugie o częstotliwości $f_2 = 62$ Hz? [•]
 49. Liczba falowa: definicja, jednostka. [•]
 50. Napisać równanie biegnącej fali płaskiej, rozchodzącej się w kierunku osi x , w stronę malejących x -ów. Nazwać parametry występujące w tym równaniu. [•]
 51. Podać definicję długości fali, okresu i częstotliwości kątowej fali. [•]
 52. Prędkość fazowa i grupowa fali. [•]

53. Płaska fala monochromatyczna, rozchodząca w pewnym ośrodku wzdłuż osi x opisana jest równaniem: $\psi(x, t) = 3,2 \cdot \sin(200 \cdot t + 0,4 \cdot x)$, gdzie amplituda przesunięcia wyrażona jest w μm , czas w sekundach, natomiast x w metrach. Obliczyć:
 - a) częstotliwość f , okres T , długość fali λ i prędkość fazową fali v ;
 - b) amplitudę przesunięcia, prędkości i przyspieszenia cząstek ośrodka. [●●●]
54. Fala świetlna o długości $\lambda = 650 \text{ nm}$ ulega dyfrakcji na płycie kompaktowej, na której ścieżki odległe są o $d = 1,5 \mu\text{m}$. Ile wiązek obserwować można w świetle odbitym i jakie są ich kąty ugięcia? [●●●]
55. Opisać doświadczenie interferencyjne Younga (rysunek, równanie na maksima i minima intensywności) i wnioski z niego wynikające. [●]
56. Dyfrakcja na szerokiej szczelinie, rysunek, równanie na minima intensywności. [●]
57. Jaką energię (wyrażoną w eV) ma foton fali elektromagnetycznej o długości $\lambda = 600 \text{ nm}$? [●●]

Pole elektromagnetyczne

58. Definicja i jednostka wektora natężenia pola elektrycznego \mathbf{E} , sposoby graficznego przedstawiania pola elektrycznego. [●]
59. Definicja i jednostka strumienia pola elektrycznego \mathbf{E} . [●]
60. Prawo Gaussa dla pola elektrycznego: zapis całkowy i słowny. [●]
61. Korzystając z prawa Gaussa otrzymać równanie na pole elektryczne wytworzone przez nieskończony, równomiernie naładowany prostoliniowy przewodnik. [●●●]
62. Przedstawić sposoby elektryzowania materii. [●]
63. Potencjał, napięcie, praca w polu elektrycznym, definicje i jednostki. [●]
64. Dipol elektryczny – definicja, moment dipolowy, pole dipola elektrycznego. [●]
65. Definicja i jednostka wektora indukcji magnetycznej \mathbf{B} . [●]
66. Sformułować i zapisać prawo Gaussa dla pola magnetycznego w postaci całkowej. [●]
67. Jaki jest najbardziej ogólny wniosek z prawa Gaussa dla pola magnetycznego? [●]
68. Magnetyczny moment dipolowy, definicja i jednostka, magneton Bohra. [●]
69. Siła Lorentza – napisać równanie na siłę działającą na ładunek elektryczny poruszający się w polach elektrycznym i magnetycznym. [●]
70. Proton o energii kinetycznej $E_k = 10 \text{ keV}$ krąży w płaszczyźnie prostopadłej do jednorodnego pola magnetycznego o indukcji $B = 5 \text{ mT}$. Oblicz prędkość i promień orbity protonu. [●●●]
71. Natężenie i gęstość prądu elektrycznego – definicje, jednostki, zależność między nimi. [●]
72. Opór, opór właściwy, przewodnictwo właściwe – definicje, jednostki. [●]
73. Prawo Ohma. [●]
74. Sformułować i zapisać prawo Ampera w postaci całkowej. [●]
75. Korzystając z prawa Ampera otrzymać równanie na pole magnetyczne wytworzone przez prąd płynący w nieskończonym, prostoliniowym przewodzie. [●●●]
76. Sformułować i zapisać prawo Faradaya w postaci całkowej. [●]
77. Podać przykład ilustrujący zastosowanie prawa Faradaya. [●]
78. Zapisać równania Maxwella w postaci całkowej. [●]
79. Jakie są źródła pola elektrycznego a jakie pola magnetycznego? [●]