

Pytania i zadania egzaminacyjne z fizyki dla Inżynierii Bezpieczeństwa 2012

Wartości przydatnych stałych fizycznych

Prędkość światła w próżni $c=2,99792548 \cdot 10^8$ m/s; stała grawitacji $G=6,674 \cdot 10^{-11}$ m³/(kg·s²); ładunek elektronu $e=1,602 \cdot 10^{-19}$ C; stała Avogadro $N_A=6,022 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹; stała Plancka $h=6,626 \cdot 10^{-34}$ J·s; stała Boltzmanna $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K; stała Wiena $b=2,9 \cdot 10^{-3}$ m·K; stała Stefana-Boltzmanna $\sigma=5,67 \cdot 10^{-8}$ W/(m²K⁴).

Niepewności pomiarowe

1. Błąd pomiarowy (definicja, rodzaje), niepewność pomiarowa, niepewność standardowa (definicje). [●]
2. Metoda typu A i typu B szacowania niepewności pomiarowych. [●]
3. Rozkłady gęstości prawdopodobieństwa: Gaussa i prostokątny w analizie niepewności pomiarowych. [●]
4. Niepewność standardowa całkowita dla pomiarów bezpośrednich i pośrednich. [●]
5. Niepewność maksymalna, jej związek z niepewnością standardową. [●]
6. W wyniku czterokrotnego powtórzenia pomiaru otrzymano następujące wyniki: 123, 141, 132, 136. Oblicz średnią arytmetyczną i odchylenie standardowe tej średniej. [●●]
7. Oblicz niepewność standardową całkowitą, gdy niepewność standardowa typu A wynosi 14,6, a niepewność standardowa typu B wynosi 15,8. [●]
8. 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. [●]
9. 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. [●●]
10. 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. [●●]
11. 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. [●●]
12. Aby wyznaczyć prędkość ciała, zmierzono przebytą przez niego drogę Δs w przedziale czasu Δt 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. [●●]
13. 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. [●●]

14. 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? [•]
15. Regresja liniowa: odchyłka, metoda najmniejszych kwadratów, sens geometryczny parametrów linii prostej [•]
16. Pomiar pewnej wielkości x dał wartość 96 400, jej niepewność standardową $u(x)$ określono na 3475. Zapisz rezultat pomiarów w postaci $x(u(x))$. [•]

Analiza wymiarowa

17. Ciało o masie m ma prędkość v . Stosując analizę wymiarową otrzymać równanie na energię kinetyczną tego ciała. [••]
18. Ciało zostało rzucone pionowo do góry. Stosując analizę wymiarową otrzymać równanie na maksymalną wysokość wzniesienia się tego ciała. [••]
19. Stosując analizę wymiarową otrzymać wzór na okres drgań kuleczki wiszącej na sprężynie. [••]
20. Stosując analizę wymiarową otrzymać wzór na prędkość powierzchniowych fal kapilarnych. [•••]
21. Stosując analizę wymiarową wyprowadzić wzór na prędkość powierzchniowych fal grawitacyjnych. [•••]
22. W gazowym ośrodku o gęstości ρ 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/m³, $v=30$ m/s). [•••]
23. Piłka o masie m , promieniu r i nadwyżce ciśnienia Δp nad ciśnieniem zewnętrznym zderza się z betonową ścianą. Oszacować czas tego zderzenia. Przyjąć $m=400$ g, $r=10$ cm, $\Delta p=1$ atm. [•••]
24. Stosując analizę wymiarową otrzymać wyrażenie na okres drgań prostego wahadła matematycznego. [••]

Fizyka relatywistyczna

25. Jakie są założenia leżące u podstaw szczególnej teorii względności? [•]
26. Napisać równanie na dylatację czasu, dokładnie wyjaśnić znaczenie symboli występujących w tym równaniu. [•]
27. Napisać równanie na dylatację długości podłużnej, dokładnie wyjaśnić znaczenie symboli występujących w tym równaniu. [•]
28. Czas własny życia pewnej niestabilnej cząstki wynosi $\tau=10^{-6}$ s. Jaki jest czas życia tej cząstki w układzie, w którym jej prędkość wynosi $v=0,99993\cdot c$? Jaką drogę przebędzie ta cząstka w tym układzie do chwili rozpadu? [••]
29. Rakieta przebywa odległość Ziemia-Słońce ($l_{ZS}=150$ mln km) w czasie $t=9$ minut, zmierzonym na zegarze na Ziemi. Jaka jest odległość Ziemia-Słońce dla obserwatora na rakiecie? [••]
30. Proton ($m_p=1,6726\cdot 10^{-27}$ kg) porusza się z prędkością $v_1=0,3\cdot c$. Ile energii (wyrażonej w MeV) należy mu dostarczyć, aby jego prędkość wzrosła do $v_2=0,9\cdot c$? [••]

31. Wodę w szklance ($m=250$ g) o temperaturze $t_1=20^\circ\text{C}$ podgrzano do $t_2=100^\circ\text{C}$. O ile wzrosła masa wody ? Uwaga: ciepło właściwe wody $c_p=4,2$ kJ/(kg·K). [••]
32. Obliczyć, jaką masę w ciągu 1 roku traci Słońce w wyniku promieniowania, wiedząc, że stała słoneczna na Ziemi $S=1,4$ kW/m², zaś odległość Ziemia-Słońce $l=150$ mln km. [••]
33. Tempo upływu czasu w polu grawitacyjnym zgodnie z ogólną teorią względności. [•]
34. Czarna dziura, promień grawitacyjny. [•]
35. Obliczyć energię (w MeV) wydzielającą się w następującej reakcji jądrowej:

$${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$$
 Masy cząstek (w a.j.m.) wstępujących w tej reakcji: $m(n)=1,00867$; $m({}^2\text{H})=2,01410$; $m({}^7\text{Li})=7,01601$; $m({}^8\text{Be})=8,00531$. Ponadto: 1 a.j.m. $=1,6605402 \cdot 10^{-27}$ kg= $931,49432$ MeV. [••]

Ciało doskonale czarne

36. W jakim zakresie widmowym znajduje się maksimum intensywności promieniowania Słońca, a w jakim promieniowania termicznego Ziemi? [•]
37. Zdefiniować ciało doskonale czarne i podać przykłady realizacji. [•]
38. Prawo Stefana-Boltzmann'a i prawo przesunięć Wiena. [•]
39. Temperatura ciała doskonale czarnego zmalała o 1,5 %. Jak zmieniła się długość fali, dla której występuje maksymalna intensywność promieniowania termicznego tego ciała? [••]
40. Podać wartość stałej słonecznej dla Ziemi i wyjaśnić jej sens. [•]
41. Gwiazda o temperaturze powierzchniowej $T=5$ kK ma promień $R=0,5$ mln km. W jakiej odległości od gwiazdy stała gwiazdowa ma wartość $S=1$ kW/m² ? [•••]
42. Gwiazda o temperaturze powierzchniowej $T=5$ kK ma promień $R=0,5$ mln km. W jakiej odległości od gwiazdy musi krążyć planeta odbijająca 25 % padającego promieniowania, aby średnia temperatura powierzchni planety wynosiła 10°C ? [•••]
43. Wyjaśnić przyczyny powstawania efektu cieplarnianego na Ziemi. [•]