

Pytania i zadania egzaminacyjne z fizyki dla Nanotechnologii 2012

Wartości niektórych 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 elementarny $e=1,602 \cdot 10^{-19}$ C; przenikalność elektryczna próżni $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m; przenikalność magnetyczna próżni $\mu_0=12,57 \cdot 10^{-7}$ H/m; 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 $A(t)=A_0 e^{-\alpha t}$. Wykonano pomiary amplitudy A_i dla kilku różnych chwil czasu t_i . Co powinno się

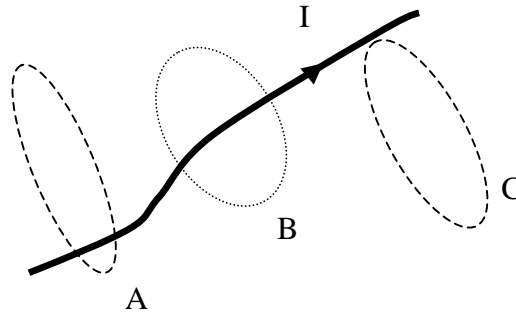
- odłożyć na osiach układu współrzędnych przygotowanego rysunku, aby otrzymane punkty pomiarowe (t_i, A_i) ułożyły się w pobliżu linii prostej? [•]
15. Regresja liniowa: odchyłka, metoda najmniejszych kwadratów, sens geometryczny parametrów linii prostej [•]
 16. Pomiar pewnej wielkości x dał wartość 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. [••]

Elektromagnetyzm

25. Dwa ładunki punktowe o wartościach $q_1=+3e$ i $q_2=-5e$ (gdzie e jest ładunkiem elementarnym) znajdują się w odległości $l=10$ cm od siebie. Jakie jest natężenie pola elektrycznego w połowie odległości pomiędzy nimi? [••]
26. Strumień pola elektrycznego i strumień pola magnetycznego: definicja, jednostka. [•]
27. Dwa elektryczne ładunki punktowe: $3e$ i $-2e$ znajdują się wewnątrz walca. Jaką wartość ma strumień pola elektrycznego, przechodzący przez powierzchnię tego walca? [•]
28. Jakie są źródła pola elektrycznego a jakie pola magnetycznego? [•]
29. Sformułować i zapisać prawo Gaussa dla pola elektrycznego w postaci całkowitej. [•]
30. Korzystając z prawa Gaussa otrzymać równanie na pole elektryczne wytworzone przez równomiernie naładowaną (gęstość powierzchniowa ładunku σ) płaszczyznę. [••]
31. Sformułować i zapisać prawo Gaussa dla pola magnetycznego w postaci całkowitej. [•]
32. Sformułować i zapisać prawo Ampera w postaci całkowitej. [•]
33. Korzystając z prawa Ampera otrzymać równanie na pole magnetyczne wytworzone przez prąd płynący w prostoliniowym przewodzie. [••]
34. Prąd elektryczny o natężeniu I płynie w przewodniku krzywoliniowym. Jaką wartość ma cyrkulacja pola magnetycznego wzdłuż każdej z trzech poniższych krzywych zamkniętych A, B i C (A i B obejmują przewodnik)? [•]



35. Sformułować i zapisać prawo Faradaya w postaci całkowej. [•]
36. Metalowy pręt o długości $l=10$ cm porusza się z prędkością $v=3$ m/s w stałym polu magnetycznym o indukcji $B=0,1$ T tak, że wektory \mathbf{V} , \mathbf{B} i \mathbf{l} są do siebie prostopadłe. Obliczyć siłę elektromotoryczną pojawiającą się pomiędzy końcami pręta. [••]
37. Prąd przesunięcia w równaniach Maxwella. [•]
38. Zapisać układ równań Maxwella w postaci całkowej. [•]

Kwanty

39. Jaka jest w próżni długość fali elektromagnetycznej, której częstotliwość wynosi 10 GHz? Do jakiego zakresu widmowego należy ta fala ? [•]
40. Jaką energię (w eV) ma kwant światła czerwonego o długości fali w próżni $\lambda=600$ nm ? [••]
41. 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 ? [••]
42. Laser emitujący fale o długości $\lambda=620$ nm ma moc $P=5$ mW. Ile fotonów wysyła ten laser w czasie $t=0,1$ s? [•••]
43. Sporządzić wykres zależności napięciowo-prądowej dla fotokomórki. [•]
44. Przyjmując, że praca wyjścia elektronu z sodu wynosi $L=2,8$ eV, obliczyć graniczną długość fali światła, która wywoła efekt fotoelektryczny. [••]
45. Światło monochromatyczne o długości 450 nm pada na metalową płytkę o pracy wyjścia $L=1,8$ eV. Jaką maksymalną prędkość mogą osiągnąć wybite elektrony? [••]

Ciało doskonale czarne

46. W jakim zakresie widmowym znajduje się maksimum intensywności promieniowania Słońca, a w jakim promieniowania termicznego Ziemi? [•]
47. Zdefiniować ciało doskonale czarne i podać przykłady realizacji. [•]
48. Prawo Stefana-Boltzmann'a i prawo przesunięcia Wiena. [•]
49. Temperatura ciała doskonale czarnego zmalała o 1,5 %. Jak zmieniała się długość fali, dla której występuje maksymalna intensywność promieniowania termicznego tego ciała? [••]
50. Podać wartość stałej słonecznej dla Ziemi i wyjaśnić jej sens. [•]
51. Gwiazda o temperaturze powierzchniowej $T=5$ kK ma promień $R=0,5$ mln km. W jakiej odległości od gwiazdy stała gwiazdowa ma wartość $S=1000$ W/m² ? [•••]
52. 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 ? [•••]
53. Wyjaśnić przyczyny powstawania efektu cieplarnianego na Ziemi. [•]