

Pytania i zadania egzaminacyjne z Fizyki II dla Nanotechnologii - lato 2013

Wartości niektórych stałych

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). 1 a.j.m= $1,6605389 \cdot 10^{-27}$ kg=931,4940 MeV

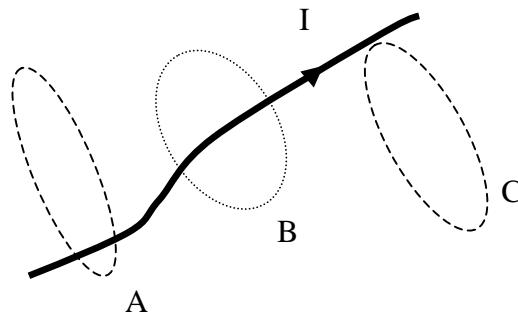
Niepewności pomiarowe

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

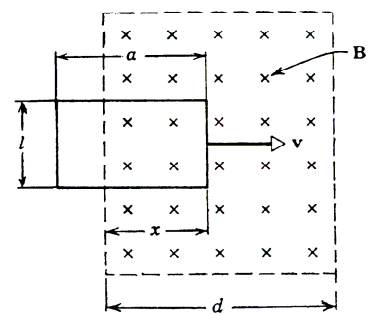
- odłożyć na osiach układu współrzędnych przygotowanego rysunku, aby otrzymane punkty pomiarowe (t_i, A_i) ułożyły się w pobliżu linii prostej? [•]
15. Regresja liniowa: odchyłka, metoda najmniejszych kwadratów, sens geometryczny parametrów linii prostej [•]
 16. Pomiar pewnej wielkości x dał wartość 96 400, jej niepewność standardową $u(x)$ określono na 3475. Zapisz rezultat pomiarów w postaci $x(u(x))$. [•]
 17. Napisać równanie na niepewność standardową w pomiarach pośrednich. [•]

Elektromagnetyzm

18. 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? [••]
19. Strumień pola elektrycznego i strumień pola magnetycznego: definicja, jednostka. [•]
20. Dwa elektryczne ładunki punktowe: $3e$ i $-2e$ znajdują się wewnątrz walca. Jaka wartość ma strumień pola elektrycznego, przechodzący przez powierzchnię tego walca? [•]
21. Jakie są źródła pola elektrycznego a jakie pola magnetycznego? [•]
22. Sformułować i zapisać prawo Gaussa dla pola elektrycznego w postaci całkowitej. [•]
23. Wewnątrz zamkniętej powierzchni Gaussa znajduje się dipol elektryczny. Jaka wartość ma strumień elektryczny przechodzący przez tę powierzchnię? [•]
24. Korzystając z prawa Gaussa otrzymać równanie na pole elektryczne wytworzone przez nieskończony, równomiernie naładowany prostoliniowy przewodnik. [••]
25. Korzystając z prawa Gaussa otrzymać równanie na pole elektryczne wytworzone przez równomiernie naładowaną płaszczyznę. [••]
26. Korzystając z prawa Gaussa i zasady superpozycji otrzymać równanie na pole elektryczne w nieskończonym, płaskim kondensatorze. [••]
27. Siła Lorentza – napisać równanie na siłę działającą na ładunek elektryczny poruszający się w polach elektrycznym i magnetycznym. [•]
28. Proton o energii kinetycznej $E_k=10$ keV krąży w płaszczyźnie prostopadłej do jednorodnego pola magnetycznego o indukcji $B=5$ mT. Oblicz prędkość i promień orbity protonu. [•••]
29. Sformułować i zapisać prawo Gaussa dla pola magnetycznego w postaci całkowitej. [•]
30. Natężenie i gęstość prądu elektrycznego– definicje, jednostki, zależność między nimi. [•]
31. Opór, opór właściwy, przewodnictwo właściwe – definicje, jednostki. [•]
32. Prawo Ohma w postaci makroskopowej. [•]
33. Prawo Ohma w postaci mikroskopowej. [•]
34. Definicja i jednostka cyrkulacji pola magnetycznego po zamkniętym konturze. [•]
35. Sformułować i zapisać prawo Ampere'a w postaci całkowitej. [•]
36. Korzystając z prawa Ampere'a otrzymać równanie na pole magnetyczne wytworzone przez prąd płynący w nieskończonym, prostoliniowym przewodzie. [••]
37. Korzystając z prawa Ampere'a otrzymać równanie na pole magnetyczne we wnętrzu nieskończonej, prostoliniowej cewki mającej n zwojów na jednostkę długości. [••]
38. Prąd elektryczny o natężeniu I płynie w przewodniku krzywoliniowym. Jaka wartość ma cyrkulacja pola magnetycznego wzdłuż każdej z trzech poniższych krzywych zamkniętych A, B i C (A i B obejmują przewodnik)? [•]



39. Sformułować i zapisać prawo Faradaya w postaci całkowej. [•]
40. 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. [••]
41. Prostokątny obwód o bokach $a=40$ cm, $l=20$ cm, oporze $R=30 \Omega$ porusza się z prędkością $v=5$ m/s. W chwili $t=0$ obwód ten zaczyna wchodzić w obszar jednorodnego pola magnetycznego $B=2$ T (rysunek obok). Określić kierunek przepływu prądu w obwodzie oraz wielkość prądu od moment $t=0$ do chwili gdy cała ramka znajdzie się w polu magnetycznym. [••]
42. Metalowy pręt o długości $L=2$ m wiruje w jednorodnym polu magnetycznym (płaszczyzna obrotu jest prostopadła do pola) o indukcji $B=5$ mT wykonując $n=100$ obrotów na minutę. Jakie napięcie pojawi się między końcami pręta? [•••]
43. Magnes spada swobodnie wewnątrz metalowej rurki. Wyjaśnić, dlaczego po pewnym czasie prędkość magnesu nie zwiększa się. [•]
44. Prąd przesunięcia w równaniach Maxwella. [•]
45. Udowodnić, że prąd przesunięcia w płaskim kondensatorze jest równy prądowi przewodzenia w przewodach łączących płytki kondensatora. [••]
46. Jakie są źródła pola elektrycznego a jakie pola magnetycznego? [•]
47. Podać przykład ilustrujący zjawisko powstania pola magnetycznego w wyniku zmieniającego się pola elektrycznego. [•]
48. Zapisać układ równań Maxwella w postaci całkowej. [•]



Kwanty

49. Jaka jest w próżni długość fali elektromagnetycznej, której częstotliwość wynosi 10 GHz? Do jakiego zakresu widmowego należy ta fala? [•]
50. Jaką energię (w eV) ma kwant światła czerwonego o długości fali $\lambda=600$ nm? [••]
51. 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? [••]
52. Laser emitujący fale o długości $\lambda=620$ nm ma moc $P=5$ mW. Ile fotonów wysyła ten laser w czasie $t=0,1$ s? [•••]
53. Sporządzić wykres zależności napięciowo-prądowej dla fotokomórki. [•]

54. Przyjmując, że praca wyjścia elektronu z sodu wynosi $L=2,8$ eV, obliczyć graniczną długość fali światła, która wywoła efekt fotoelektryczny. [●●]
55. Światło monochromatyczne o długości 450 nm pada na metalową płytkę o pracy wyjścia $L=1,8$ eV. Jaka maksymalna prędkość mogą osiągnąć wybite elektrony? [●●]

Ciało doskonale czarne

56. W jakim zakresie widmowym znajduje się maksimum intensywności promieniowania Słońca, a w jakim promieniowania termicznego Ziemi? [●]
57. Zdefiniować ciało doskonale czarne i podać przykłady realizacji. [●]
58. Prawo Stefana-Boltzmana i prawo przesunięć Wiena. [●]
59. Temperatura ciała doskonale czarnego zmalała o 1,5 %. Jak zmieniła się długość fali, dla której występuje maksymalna intensywność promieniowania termicznego tego ciała? [●●]
60. Podać wartość stałej słonecznej dla Ziemi i wyjaśnić jej sens. [●]
61. 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? [●●●]
62. 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? [●●●]
63. Wyjaśnić przyczyny powstawania efektu cieplarnianego na Ziemi. [●]

Fizyka jądrowa

64. Defekt masy, energia wiązania (definicje), zależność energii wiązania jądra przypadająca na jeden nukleon od liczby masowej jądra (rysunek). [●]
65. Rodzaje rozpadów promieniotwórczych, prawo rozpadu promieniotwórczego, czas połowicznego rozpadu, aktywność właściwa próbki [●]
66. Okres połowicznego rozpadu $^{14}_6C$ wynosi około 5730 lat. W znalezionych szczątkach kopalnych stwierdzono pięciokrotnie niższą zawartość $^{14}_6C$ niż w atmosferze. Oblicz wiek znalezionych szczątków. [●●]
67. Spoczywająca cząstka o masie M rozpada się samorzutnie na dwie cząstki o masach m_1 i m_2 . Obliczyć energie całkowite E_1 i E_2 tych cząstek. Czy $M=m_1+m_2$? [●●●]
68. Obliczyć energię (w MeV) wydzielającą się w reakcji jądrowej: $^7_3Li + ^2_1H \rightarrow ^8_4Be + ^1_0n$.
Masy (w a.j.m.) cząstek wstępujących w tej reakcji: $n=1,00866$; $^2H=2,01410$;
 $^7Li=7,01601$; $^8Be=8,00531$. [●●]
69. Cząstka o masie m_1 i prędkości v zderza się ze spoczywającą cząstką o masie m_2 . W wyniku zderzenia obie cząstki łączą się w jedną cząstkę o masie M i prędkości u . Obliczyć M i u . [●●●]
70. Spoczywająca cząstka o masie $M=1,5$ GeV rozpada się na dwie takie same cząstki, z których każda porusza się z prędkością $v=0,95 \cdot c$. Obliczyć masę i pęd tych cząstek. [●●]
71. Jakiej minimalnej energii (w MeV) potrzeba, aby rozbić 4He (4,00151 a.j.m.) na deuteron (2,01410 a.j.m.), proton (1,00728 a.j.m.) i neutron (1,00866 a.j.m.)? [●●]
72. Korzystając z danych dotyczących mas atomów, obliczyć średnią energię (w MeV) wiązania przypadającą na jeden nukleon dla jądra ^{12}C (12,00000 a.j.m.) oraz energię potrzebną do rozdzielania tego jądra na 3 takie same cząstki. [●●●]