

Pytania pomocnicze (przykładowe) do wykładu z Fizyki.

I część semestru

Pole magnetyczne, podsumowanie elektrodynamiki

1. Jak wytwarzane jest pole magnetyczne? Co jest bezpośrednią przyczyną jego powstawania? Czy istnieją „ładunki magnetyczne”?
2. Jakie dostrzegasz różnice i podobieństwa własności między polem elektrycznym i magnetycznym?
3. Jak poruszać będzie się ładunek $q = 2 \text{ C}$ (narysuj trajektorię) jeśli jego prędkość $v = 10 \text{ m/s}$ będzie dokładnie **prostopadła** do jednorodnego pola magnetycznego o indukcji $B = 1.5 \text{ T}$.
4. Jak poruszać będzie się ładunek $q = 2 \text{ C}$ (narysuj trajektorię) jeśli jego prędkość $v = 10 \text{ m/s}$ będzie dokładnie **równoległa** do jednorodnego pola magnetycznego o indukcji $B = 1.5 \text{ T}$.
5. Jak poruszać będzie się ładunek $q = 2 \text{ C}$ (narysuj trajektorię) jeśli jego prędkość $v = 10 \text{ m/s}$ będzie dokładnie **pod kątem 30°** do jednorodnego pola magnetycznego o indukcji $B = 1.5 \text{ T}$.
6. Jaka siła działa (narysuj i oblicz) na prostoliniowy przewodnik z prądem o natężeniu $I = 0.25 \text{ A}$ ustawiony pod **pod kątem 30°** do kierunku pola ?
7. Jak ustawi się (narysuj) zamknięta prostokątna ramka z prądem o natężeniu I w jednorodnym polu magnetycznym jeżeli może się swobodnie obracać względem osi przechodzącej przez dwa przeciwległe boki ramki przecinając je w ich połowie pod kątem prostym? Dlaczego będzie się obracać? Podaj równanie na moment siły obracający ramkę.
8. Jak ustawi się (narysuj) zamknięta prostokątna ramka (o wymiarach a, b) z prądem o natężeniu I w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji B jeżeli może się swobodnie obracać względem osi przechodzącej przez dwa przeciwległe boki ramki przecinając je w ich połowie pod kątem prostym, a oś ta jest prostopadła do pola B ? Dlaczego będzie się obracać? Podaj równanie na moment siły obracający ramkę. Co by było gdyby oś obrotu była równoległa do pola B
9. Pole magnetyczne pochodzące od odcinka przewodnika ds w odległości r zgodnie z prawem Biot’a-Savart’a wynosi: Jak skierowane jest pole dB względem wektorów ds i r ?
10. Na podstawie prawa Biot’a-Savart’a oblicz (wskaż kierunek i zwrot, podaj wartość) indukcję magnetyczną dokładnie w środku półokręgu o promieniu R , w którym płynie prąd i natężeniu I .
11. Na podstawie prawa Ampera oblicz wartość indukcji pola magnetycznego w środku solenoidu (gęstość nawinięcia zwojów $n=100 \text{ cm}^{-1}$) w którym płynie prąd o natężeniu $I=1\text{A}$. Jakie własności ma pole wytworzone przez taki solenoid?
12. Okrągła ramka o powierzchni S , w której płynie prąd I elektryczny wytwarza pole magnetyczne – jest dipolem magnetycznym - określ dipolowy moment magnetyczny tej ramki. Jak ustawia się taka ramka w obecności zewnętrznego pola magnetycznego?
13. Udowodnij na podstawie prawa Ampera, że wartość wektora indukcji pola magnetycznego w odległości R od prostoliniowego przewodnika z prądem o wartości I wynosi $B = (\mu_0 I) / (2\pi R)$. Co to jest „krążenie” wektora B po zamkniętym konturze l ?
14. Na podstawie prawa Ampera oblicz wartość pola magnetycznego w środku solenoidu (gęstość nawinięcia zwojów n) w którym płynie prąd o natężeniu I . Jakie własności ma pole wytworzone przez taki solenoid?
15. Jak gromadzona jest energia w polu magnetycznym? Porównaj z energią gromadzoną w polu elektrycznym. Ile energii gromadzi cewka-solenoid o indukcyjności L w której płynie prąd elektryczny o natężeniu I .
16. Na czym polega zjawisko samoindukcji w solenoidzie? Kiedy tworzy się napięcie samoindukcji (dla prądu stałego czy zmiennego) – podaj zależność.
17. Przedstaw równania Maxwella. Opisz znaczenie jednego (wybranego) z nich.
18. Przez ramkę w kształcie okręgu o promieniu $r = 1 \text{ cm}$, przechodzi prostopadle zmienne pole magnetyczne o

indukcyjności $B = a \cdot e^{-t/\tau}$ (stałe $a = 0.001 \text{ T}$, $\tau = 1 \text{ s}$). Jakie napięcie w funkcji czasu generuje się w tej ramce?
Z jakie go prawa skorzystałaś/eś?

19. W danym punkcie przestrzeni jest obecne pole magnetyczne o indukcyjności $B = 0.002 \text{ T}$. Ile energii zgromadzi się w 2 m^3 tej przestrzeni?
20. Opisz krótko na czym polega zjawisko diamagnetyzmu w atomach gazów szlachetnych.
21. Opisz krótko na czym polegają własności paramagnetyczne materiałów. Jak paramagnetyki zachowują się w zewnętrznym polu magnetycznym. Jak temperatura wpływa na własności magnetyczne paramagnetyków w polu magnetycznym

Drgania i obwody drgające

22. Co jest „elementem drgającym” w obwodzie **LC**. Napisz równanie drań dla prostego obwodu **LC**.(objaśnij użyte symbole)
23. Jak zmienia się energia na kondensatorze i cewce w obwodzie drgającym **LC**. Naskicuj jak zmienia się energia zgromadzona w cewce i kondensatorze w czasie drgań w obwodzie **LC**. Czy całkowita energia (suma energii na kondensatorze i cewce) zmienia się w czasie w takim obwodzie?
24. Z jaką częstością zmienia się ładunek na kondensatorze (lub prąd) w obwodzie drgającym **LC**
25. Co powodować może stratę energii w obwodzie drgającym? Czy częstość drgań w obwodzie tłumionym jest większa/mniejsza/taka sama jak w obwodzie bez tłumienia? Od jakich wielkości zależy współczynnik tłumienia?
26. Napisz równanie drań tłumionych dla prostego obwodu **RLC**.(objaśnij użyte symbole).
27. Podaj warunki kiedy w obwodzie drgań wymuszonych **RLC** dochodzi do rezonansu.
28. W jakich warunkach w obwodzie drgań wymuszonych **RLC** prąd „wyprzedza” napięcie na oporniku R. Kiedy napięcie „wyprzedza” prąd? Kiedy prąd i napięcie są ze sobą w fazie?

Fale elektromagnetyczne

29. Wyraż matematycznie postać równania falowego i podaj jego charakterystyczne parametry. Jakie są matematyczne rozwiązania tego równania?
30. Od jakich wielkości zależy natężenie energii niesionej przez falę w ogólnym przypadku?
31. Podaj sposoby emitowana fali elektromagnetycznej?
32. Co „drga” gdy rozchodzi się fala elektromagnetyczna? Jaka jest relacja pomiędzy wektorami **B** i **E** (pola magnetycznego i elektrycznego) dla fali elektromagnetycznej?
33. Ile wynosi prędkość fali elektromagnetycznej, wg równań Maxwell'a, jeśli rozchodzi się ona w próżni? Czy prędkość światła w próżni jest stała? Czy może prędkość fali e.m. w próżni zależy od jej częstotliwości?
34. Jaki sens ma wektor Pointing'a? Podaj jego definicję. W którym polu (elektrycznym czy magnetycznym) przenoszona jest energia w fali elektromagnetycznej? Intensywność promieniowania (energii) jest proporcjonalna do kwadratu jakiej wielkości?
35. W jaki sposób fala elektromagnetyczna może wywierać ciśnienie na obiekty na które pada – jak to się dzieje w przypadku całkowitego odbicia i całkowitego pochłaniania fali?
36. Co to znaczy, że fala jest spolaryzowana liniowo? Co to znaczy, że fala jest nie-spolaryzowana? Jak zmienia się natężenie światła jeśli przechodzi ono przez dwa polaryzatory skrócone względem siebie o kąt ϕ . Jakie znasz sposoby polaryzacji światła?
37. Jak definiuje się współczynnik załamania dla danego materiału - ośrodka?
38. W jakich warunkach może dojść do całkowitego odbicia fali na granicy dwóch ośrodków?
39. W jakich warunkach zmienia się faza fali odbitej w stosunku do fazy fali padającej o π (albo o $\lambda/2$)?
40. Jak prędkość światła zależy od ośrodka w którym się rozchodzi? Na czym polega dyspersja chromatyczna?
41. Sformułuj zasady Fermata i Huygensa rozchodzenia się fali.

II część semestru

42. Na czym polega interferencja fal. Jakie są warunki, aby dwie fale mogły ulec maksymalnemu wzmocnieniu/osłabieniu? Jaka musi być różnica dróg optycznych dla maks. wzmocnienia/osłabienia fal? Ile wynosić będzie intensywność fali wypadkowej powstałej w wyniku interferencji dwóch fal o amplitudzie I_0 , które są przesunięte w fazie o $\phi = 120^\circ$?
43. Ile wynosić będzie amplituda natężenia pola el. E fali wypadkowej powstałej w wyniku interferencji trzech fal o amplitudzie natężenia pola el. E_0 , które są równo sekwencyjnie przesunięte w fazie o $\phi = 120^\circ$? Narysuj schemat wektorów obrazujący ten efekt.
44. W doświadczeniu Younga dwie szczeliny oświetlane są monochromatycznym, spójnym światłem laserowym o długości fali $\lambda = 500$ nm. Odległość między szczelinami wynosi $d = 0.01$ mm. Ekran obserwacyjny znajduje się w odległości $D = 1$ m. W jakiej odległości od osi zaobserwujemy pierwszy ciemny prążek interferencyjny?
45. Narysuj wykres intensywności promieniowania w funkcji kąta przesunięcia fazowego ϕ w doświadczeniu Younga przy założeniu że szerokość szczeliny jest b.mała w stosunku do długości fali padającego promieniowania. Jak wygląda ta zależność gdy szerokość szczeliny jest rzędu długości fali padającego promieniowania? Co jest tego przyczyną? Od jakich wielkości zależy intensywność promieniowania w tym doświadczeniu?
46. Na czym polega dyfrakcja fal na obiektach o rozmiarach porównywalnych z długością fali padającej?
47. Siatka dyfrakcyjna jest główną częścią urządzenia zwanego spektrometrem. Pod jakim kątem zaobserwujemy jasny prążek interferencyjny pierwszego rzędu, gdy badane promieniowanie jest monochromatyczne o długości fali $\lambda = 660$ nm, a odległość między szczelinami siatki $d = 0.01$ mm
48. Podaj warunek obserwacji wzmocnienia fal promieniowania rentgenowskiego ugiętych na strukturze kryształu. Dlaczego fale rentgenowskie mogą ugiąć się na krystalicznej strukturze materiału? Dlaczego fale e-m. z zakresu widzialnego tego nie robią (w tym przypadku mamy odbicie lub załamanie fal w ośrodku).

Fizyka relatywistyczna

49. Czy równania mechaniki Newtona są niezmiennicze (nie zmieniają swojej formy) względem przekształceń Galileusza? Czy równania elektrodynamiki Maxwell'a są niezmiennicze względem przekształceń Galileusza? Na czym polegają transformacje Lorentz'a?
50. Wymień kilka (min. 3) zaskakujących wniosków z transformacji Lorentz'a. Krótko opisz te wnioski.
51. Czy światło może poruszać się szybciej niż z prędkością c ? Dlaczego?
52. Jak trzeba zmodyfikować wzór na masę obiektu, aby równania mechaniki Newtona spełniały transformacje Lorentz'a?
53. Jak definiowana jest energia kinetyczna obiektu wg szczególnej teorii względności? Na podstawie wzoru na relatywistyczną energię kinetyczną odpowiedz na pytanie: Czy możliwe jest, że obiekt o masie spoczynkowej $m_0 = 2$ kg mógłby osiągnąć prędkość c ? Dlaczego ?
54. Kiedy należy uwzględnić efekty „relatywistyczne” aby dobrze opisać problemy mechaniczne? Kiedy „mechanika klasyczna” dobrze opisuje zjawiska mechaniczne?

Kwantowa natura fal elektromagnetycznych, fale materii

55. Na czym polega proces emisji promieniowania cieplnego? Na czym polega model ciała doskonale czarnego, jaka jest jego zdolność absorpcyjna i współczynnik odbicia? Zdefiniuj pojęcie zdolności emisyjnej ciała wysyłającego promieniowanie cieplne.
56. O czym mówi prawo Kirchoffa dla promieniowania cieplnego? Prawo Stefana-Boltzmana: Czym jest całkowita zdolność emisyjna i jak zależy od temperatury? Prawo Wiena: Narysuj jak zależy zdolność emisyjna ciała doskonale czarnego od dł. fali, jak przesuwają się maksimum w funkcji temperatury?
57. W modelu „klasycznym” promieniowania cieplnego atomy są oscylatorami które emitują i pochłaniają promieniowanie. Jaka jest średnia energia takiego oscylatora w tym modelu?
58. Model „klasyczny” promieniowania cieplnego prowadzi do paradoksu: „katastrofa ultrafioletowa”. Dlaczego? Co można powiedzieć o funkcji gęstości energii w tym przypadku? Jak ta funkcja wygląda (wykres) doświadczalnie?
59. W jaki sposób Max Planck zmodyfikował model „klasyczny” promieniowania cieplnego (w ten sposób

powstał model kwantowania energii oscylatora)? Jaka jest średnia energia takiego kwantowego oscylatora w tym modelu?

60. Dlaczego nie można wyjaśnić zjawiska fotoelektrycznego „klasycznymi” metodami elektrodynamiki. Które fakty doświadczalne z tego zjawiska nie dają się wyjaśnić „klasycznie”?
61. Jakie założenia dot. fal elektromagnetycznych przyjął Einstein w zjawisku fotoelektrycznym? Napisz równanie bilansu energii przy zderzeniu fotonu z elektronem w zjawisku fotoelektrycznym. Od jakich wielkości fizycznych zależy energia fotonu.
62. De Broglie zaproponował, że każdy obiekt fizyczny, który posiada pęd posiada także naturę falową. Jak definiuje się dł. fali materii? Napisz wzór i objaśnij symbole.
63. Która długość fali materii jest większa dla fotonu o energii kinetycznej 1eV czy elektronu o energii kinetycznej 1eV . Uzasadnij odpowiedź.
64. Czy elektrony mogą ulegać zjawiskom falowym dyfrakcji i interferencji? Dlaczego?
65. Dlaczego nie obserwujemy na co-dzień efektów falowych dla poruszających się dużych obiektów jak np. piłka tenisowa, samochód?

Budowa atomu - wstęp

66. W modelu atomu wodoru Bohra przyjęte są pewne założenia dot. ruchu elektronów wokół jądra atomowego. Jakie one są? Podaj podstawowe zależności i równania.
67. Ile wynosi energia elektronu w modelu atomu wodoru Bohra? Podaj zależność od liczby kwantowej n .
68. Czy elektron w atomie wodoru może przyjmować dowolne stany o dowolnej wartości energii? Na czym polega „kwantowanie” energii elektronu?
69. Podaj krótką charakterystykę własności promieniowania rentgenowskiego.
70. Wyjaśnij powstawanie widma charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego.
71. Wyjaśnij powstawanie widma ciągłego promieniowania rentgenowskiego. Wyjaśnij występowanie krótkofalowej granicy tego widma.
72. Podaj przykłady wykorzystania własności promieniowania rentgenowskiego. Dlaczego w wielu takich przykładach nie można wykorzystać fal elektromagnetycznych z zakresu widzialnego?