

Zestaw 10

Fale mechaniczne

1. Dwie sinusoidalne fale o tej samej częstotliwości kołowej i tej samej amplitudzie y_m , poruszają się w tym samym kierunku w tym samym ośrodku, nakładając się na siebie. Różnica faz tych fal wynosi 45° . Proszę odnaleźć amplitudę fali wypadkowej.

2. Dwa źródła emitują fale płaskie, rozchodzące się wzdłuż różnych prostych a i b , dane równaniami:

$y_1(x,t) = A \cdot \sin(\omega t - kx)$; x mierzone jest wzdłuż prostej a , przy czym źródło ma położenie $x = 0$,

$y_2(x,t) = A \cdot \sin(\omega t - kx)$; x mierzone jest wzdłuż prostej a , przy czym źródło ma położenie $x = 0$.

Proszę znaleźć wynik interferencji tych fal, jeśli docierają one do punktu P przecięcia się prostych a i b odległego o x_1 i x_2 odpowiednio od źródła 1 i 2.

3. Dwie sinusoidalne fale o tej samej częstotliwości kołowej i tej samej amplitudzie y_m nakładają się na siebie, tworząc falę o amplitudzie $1,5A$. Proszę znaleźć różnicę faz tych fal.

4. Trzy fale sinusoidalne rozchodzą się wzdłuż identycznych strun, o tym samym naprężeniu, przy czym:

$$y_1(x,t) = A \sin(3x - 6t),$$

$$y_2(x,t) = A \sin(4x - 8t),$$

$$y_3(x,t) = A \sin(6x - 12t).$$

Proszę wyznaczyć częstotliwości, długości tych fal oraz szybkość rozchodzenia się tych fal, jeśli wszystkie współczynniki zostały podane w podstawowych jednostkach układu SI.

5. Struna o długości L zaczepiona jest na obu końcach. Proszę wyprowadzić wzór opisujący długości powstających w niej fal stojących. Wiadomo także, że w takiej strunie mogą powstawać fale stojące o częstotliwościach: 50 Hz (podstawowa), 100, 150, 200 Hz (kolejne harmoniczne). Proszę podać pierwsze 4 częstotliwości, gdy taka struna zostanie dodatkowo zaczepiona w połowie długości.
6. Proszę wyprowadzić wzór opisujący długości fal stojących powstających w pizczalce jednostronnie otwartej o długości L .

7. Proszę wyznaczyć, ile razy wzrasta natężenie dźwięku, jeżeli poziom jego głośności (niekiedy nazywany poziomem natężenia) wzrasta o $A = 10$ dB.
8. Dane jest punktowe źródło dźwięku, emitujące energię równomiernie we wszystkich kierunkach. W każdej sekundzie całkowita wyemitowana energia wynosi 2 mJ. Proszę znaleźć natężenie fali akustycznej odległości 1 m od źródła oraz poziom głośności tego dźwięku (w dB).

Światło i jego natura

9. Długość fali, przy której występuje maksimum natężenia promieniowania ciała doskonale czarnego wynosi λ_0 . Pod wpływem oziębiania całkowita gęstość mocy emitowanej z powierzchni ciała doskonale czarnego zmalała n -krotnie. Proszę znaleźć długość fali, przy której teraz występuje maksimum natężenia promieniowania ciała doskonale czarnego.
10. Na siatkę dyfrakcyjną o stałej $d = 1/200$ mm pada wiązka światła białego, prostopadle do powierzchni siatki. Proszę wyznaczyć odległość między:
 - a) prążkiem fioletowym I rzędu i czerwonym I rzędu,
 - b) prążkiem centralnym a prążkiem zielonym ($\lambda = 550$ nm) II rzędu,jeśli odległość ekran-siatka wynosi $L = 1$ m.
11. Zakładając, że całkowite natężenie promieniowania elektromagnetycznego docierającego na Ziemię ze Słońca wynosi $I = 1420$ W/m², proszę oszacować temperaturę powierzchni Słońca, a następnie długość fali, przy której następuje maksimum emisji energii z powierzchni Słońca.
12. Foton ma energię E . Proszę znaleźć: długość fali promieniowania elektromagnetycznego związanego z tym fotonem oraz pęd tego fotonu.
13. Trzy źródła światła wysyłają promieniowanie o jednakowej mocy. Pierwsze z nich emituje światło o długości fali 800 nm, drugie o długości 500 nm, trzecie o długości 200 nm. Które ze źródeł emituje najwięcej fotonów, a które najmniej w określonej jednostce czasu? Proszę znaleźć liczbę emitowanych fotonów w ciągu minuty, jeśli moc każdego ze źródeł wynosi $P = 1$ mW.
14. Energia fotonów promieniowania elektromagnetycznego kierowanego na metalową płytkę jest n razy większa od pracy wyjścia elektronów z tej płytki. Proszę znaleźć, jaką część energii padającego fotonu jest energia kinetyczna wybitego elektronu.
15. Praca wyjścia dla pewnego metalu wynosi $W = 4$ eV. Proszę znaleźć częstotliwość promieniowania elektromagnetycznego, które spowoduje emisję elektronów (efekt fotoelektryczny) z szybkością: a) 0,05 c, b) 0,95 c.

Fale materii

16. Proszę znaleźć energię kinetyczną cząstki o masie m , jeśli skojarzona z nią fala de Broglie'a o ma długość λ .

17. Proszę porównać długości fal materii dla elektronu o szybkości v_0 , protonu o szybkości v_0 i protonu o szybkości $2v_0$.
18. Na siatkę dyfrakcyjną o stałej $d = 8 \cdot 10^{-10}$ m (odpowiednią, by zarejestrować interferencję fal materii elektronów) pada wiązka elektronów o szybkości $v = 4 \cdot 10^6$ m/s. Siatka odległa jest od ekranu o $L = 1$ m.
- W jakiej odległości od centralnego prążka powstaną prążki I rzędu, a w jakiej – prążki II rzędu?
 - Ile maksymalnie prążków będzie można zobaczyć na ekranie?
 - Co stanie się z gęstością prążków, jeśli zwiększymy szybkość elektronów padających na siatkę?
 - Co stanie się z gęstością prążków, gdy zwiększymy stałą siatki?