

Fale, efekt Dopplera

1. Zapisz ogólne wyrażenie dla fali biegnącej w prawo i dla fali biegnącej w lewo.
2. Proszę określić częstotliwość drgań dźwiękowych w stali, jeżeli odległość między najbliższymi punktami fali dźwiękowej o różnicy faz  $\phi=90^\circ$  wynosi  $l=1.54\text{m}$ . Prędkość fali dźwiękowej w tym gatunku stali wynosi  $v=5000\text{m/s}$ .
3. Łódź podwodna poruszająca się z prędkością  $v=10\text{m/s}$  wysyła sygnał ultradźwiękowy o częstotliwości  $f=30\text{kHz}$ , który odbija się od przeszkody i wraca do łodzi. O ile częstotliwość odbieranego sygnału różni się od częstotliwości sygnału pierwotnego?

Relatywistyka

4. Oblicz prędkość cząstki, której energia całkowita jest trzy razy większa niż energia spoczynkowa. Ile wynosi stosunek jej energii kinetycznej cząstki do jej energii spoczynkowej.
5. Jaka będzie masa elektronu, który porusza się z prędkością  $0,6$  prędkości światła. jeśli masa spoczynkowa elektronu to  $m_0=9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$ , a prędkość światła w próżni to  $c=3 \cdot 10^8\text{ m/s}$ .
6. Jakiej różnicy potencjałów należy użyć w akceleratorze liniowym (czyli urządzeniu, które przyspiesza naładowane cząstki dzięki różnicy potencjałów (czyli napięciu  $U$ ), która jest pomiędzy punktem skąd wylatują cząstki, a punktem do którego dolatują) aby przyspieszyć elektrony do prędkości  $0,9$  prędkości światła? Jaką energię kinetyczną będą miały elektrony przyspieszone w takim akceleratorze?

---

Jeszcze zaległe jeśli zdążymy:

7. Narysuj wykres zależności przyspieszenia grawitacyjnego od odległości od środka Ziemi (zarówno w głąb, jak i na zewnątrz Ziemi).
8. Wyprowadzić wzór Ciolkowskiego na siłę ciągu rakiety