

1. Które z oddziaływań fundamentalnych powoduje występowanie siły tarcia pomiędzy stykającymi się powierzchniami dwóch ciał?

(a) grawitacyjne

(b) elektromagnetyczne

(c) jądrowe silne

(d) jądrowe słabe

2. Na wykresie czasoprzestrzennym zaznaczyć dwa różne zdarzenia A i B takie, że w układzie (x', ct') zdarzenie A zaszło jednocześnie ze zdarzeniem B zaś w układzie (x, ct) zdarzenie A zaszło później niż zdarzenie B ($t_A > t_B$ oraz $t'_A = t'_B$).

3. Pęd cząstki o masie spoczynkowej m , poruszającej się z prędkością v w przypadku relatywistycznym wynosi:

(a) $p = m v$

(b) $p = \frac{m v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

(c) $p = \frac{m c}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

4. Równanie falowe ma postać: $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = 0$. Czy v jest prędkością fali względem

(a) źródła wytwarzającego falę?

(b) ośrodka, w którym się fala porusza?

(c) obserwatora mierzącego prędkość?

5. Jaką długość ma fala elektromagnetyczna o częstotliwości 10 MHz?

(prędkość światła wynosi $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$)

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \quad \lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{10^7 \frac{1}{s}} = 30 m$$

6. Dwie fale są spójne, gdy

(a) są współliniowe

(b) interferują ze sobą

(c) ich natężenia się sumują

(d) rozchodzą się w tym samym kierunku.

7. Promieniowanie laserowe jest wynikiem emisji

(a) spontanicznej

(b) wymuszonej

(c) termicznej

(d) kontrolowanej.

8. Współczynnik załamania światła określa

(a) barwę ośrodka

(b) stosunek prędkości światła w próżni do prędkości fazowej w ośrodku

(c) kąt padania światła na ośrodek

(d) zakrzywienie promieni w ośrodku.

9. Napisać zależność między kątem padania i kątem załamania fali na granicy dwóch ośrodków oraz zaznaczyć na rysunku użyte symbole.

$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta$$

10. W typowych światłowodach jednomodowych stosowanych w telekomunikacji światło traci około 99% energii w wyniku strat po przebyciu odległości rzędu

(a) 1 km

(b) 10 km

(c) 100 km

(d) 1000 km

1. Siła odpychania się dwóch atomów F w funkcji odległości r pomiędzy nimi ma postać:

2. Zgodnie z zasadami mechaniki relatywistycznej rozmiary przedmiotu w układzie własnym (w którym ten przedmiot jest nieruchomy) są

(a) dłuższe niż

(b) krótsze niż

(c) takie same jak

w układzie poruszającym się względem układu własnego.

3. Energia cząstki o masie spoczynkowej m , poruszającej się z prędkością v w przypadku relatywistycznym wynosi:

(a) $E = \frac{m v^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ (b) $E = \frac{m c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ (c) $E = m c^2$

4. Jaką długość ma fala elektromagnetyczna o częstotliwości 100 MHz?

(prędkość światła wynosi $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$)

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \quad \lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{10^8 \frac{1}{s}} = 3 m$$

5. W wyniku interferencji dwóch spójnych fal o jednakowych natężeniach równych I , powstała fala o natężeniu $3 \cdot I$. Jaka jest różnica faz pomiędzy tymi falami?

6. Stosowane w telekomunikacji światłowody są jednomodowe a nie wielomodowe po to, aby przesyłany impuls światła

(a) miał większą energię

(b) był monochromatyczny

(c) ulegał mniejszemu wydłużeniu.

7. Dyspersja ośrodka określa zależność współczynnika załamania światła od

(a) prędkości fazowej

(b) częstotliwości fali

(c) gęstości ośrodka

(d) temperatury.

8. Napisać zależność między kątem padania i kątem załamania fali na granicy dwóch ośrodków (i zaznaczyć na rysunku użyte symbole).

$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta$$

9. Rdzeń światłowodu ma współczynnik załamania

(a) większy

(b) mniejszy

(c) taki sam jak

współczynnik załamania otaczającego rdzeń płaszczu.

10. W telekomunikacji światłowodami przesyłana jest fala elektromagnetyczna o długości:

(a) 150 nm (ultrafiolet)

(b) 550 nm (światło widzialne)

(c) 1,5 μm (podczerwień)

1. Które z oddziaływań fundamentalnych powoduje występowanie sił wiążących atomy w cząsteczki chemiczne?

(a) grawitacyjne

(b) elektromagnetyczne

(c) jądrowe silne

(d) jądrowe słabe

2. Na wykresie czasoprzestrzennym zaznaczyć dwa różne zdarzenia A i B takie, że w układzie (x,ct) zdarzenie A zaszło jednocześnie ze zdarzeniem B zaś w układzie (x',ct') zdarzenie A zaszło wcześniej niż zdarzenie B ($t_a=t_b$ oraz $t_a'<t_b'$).

3. Energia cząstki o masie spoczynkowej m, poruszającej się z prędkością v w przypadku relatywistycznym wynosi:

(a) $E = \frac{m v^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

(b) $E = \frac{m c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

(c) $E = m c^2$

4. Jaką długość ma fala elektromagnetyczna o częstotliwości 10 GHz?

(prędkość światła wynosi $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$)

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \quad \lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{10^{10} \frac{1}{s}} = 0,03 m$$

5. Dwie spójne fale mają jednakowe natężenia równe I. Ile wynosi natężenie sumaryczne w miejscu, w którym fale mają względną różnicę faz równą $\pi/4$ (45°)?

6. Wydłużenie czasu trwania impulsów rozchodzących się w światłowodach spowodowane jest:

(a) dyfrakcją

(b) dyssypacją

(c) dyspersją.

7. Hologram jest zapisem fali świetnej odbitej od obiektu zawierającym informację o

(a) natężeniu światła

(b) długości fali

(c) barwie obiektu

(d) fazie fali świetlnej

(e) prędkości fazowej.

(UWAGA: prawidłowe są dwie odpowiedzi).

8. Napisać zależność między kątem padania i kątem załamania fali na granicy dwóch ośrodków (i zaznaczyć na rysunku użyte symbole).

$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta$$

9. Płaszcz światłowodu ma współczynnik załamania

(a) większy

(b) mniejszy

(c) taki sam jak

współczynnik załamania rdzenia.

10. W telekomunikacji światłowodami przesyłana jest fala elektromagnetyczna o długości dobranej ze względu na

(a) najmniejszą tłumienność

(b) najbardziej efektywne źródła światła i detektory

(c) możliwość modulacji powyżej 10 GHz

(d) łatwość produkcji światłowodów dla tej długości fali.

1. Wypisać 4 fundamentalne oddziaływania, które są źródłem wszystkich sił.

Grawitacyjne, jądrowe słabe, jądrowe silne, elektromagnetyczne.

2. Na wykresie czasoprzestrzennym zaznaczyć dwa różne zdarzenia A i B takie, że w układzie (x', ct') zdarzenie A zaszło jednocześnie ze zdarzeniem B zaś w układzie (x, ct) zdarzenie A zaszło później niż zdarzenie B ($t_a > t_b$ oraz $t_a' = t_b'$).

3. Energia cząstki o masie spoczynkowej m , poruszającej się z prędkością v w przypadku relatywistycznym wynosi:

(a) $E = m c^2$ (b) $E = \frac{m v^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ **(c) $E = \frac{m c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$**

4. Fala harmoniczna opisywana równaniem: $f = A \cos(\omega t - k x)$ ma prędkość fazową równą:

(a) $v = \omega / k$

(b) $v = -\omega / k$

(c) $v = k / \omega$

(d) $v = -k / \omega$

5. Jaką w przybliżeniu długość fali i jaką częstotliwość ma światło w środku zakresu widzialnego?

Długość fali: $\lambda \in (0,38 \mu m ; 0,76 \mu m)$

Częstotliwość: $\nu = 10^{15} \text{ Hz}$

6. Przy zapisywaniu hologramu wykorzystuje się lasery, gdyż potrzebne jest źródło światła

(a) spójnego

(b) o dużej mocy

(c) trudne do podrobienia

(d) o wysokim kontraście.

7. Promieniowanie laserowe jest wynikiem emisji

(a) spontanicznej

(b) wymuszonej

(c) termicznej

(d) kontrolowanej.

8. Prędkość rozchodzenia się impulsów jest związana z

(a) prędkością fazową

(b) prędkością grupową

(c) prędkością szczytową

(d) urojoną składową prędkości fazowej.

9. Całkowite wewnętrzne odbicie zachodzi, gdy światło pada na ośrodek:

(a) o większym współczynniku załamania

(b) o mniejszym współczynniku załamania

pod kątem:

(A) większym

(B) mniejszym

(C) równym

kątowi granicznemu.

10. W typowych światłowodach jednomodowych stosowanych w telekomunikacji światło traci około 99% energii w wyniku strat po przebyciu odległości rzędu

(a) 1 km

(b) 10 km

(c) 100 km

(d) 1000 km