

Osnove fizike 3 2017./2018.

Valovi

Animacije valova 1

Animacije valova 2

Jednadžba vala

1. Zadan je val čija jednadžba glasi

$$y = 4\text{cm} \cdot \sin 2\pi\left(\frac{t}{4\text{s}} - \frac{x}{4\text{cm}}\right).$$

Pređočite grafički titranje točke koja je 3 cm udaljena od ishodišta.

2. Transverzalni valni impuls koji se širi uže tom u trenutku $t = 0$ opisan je jednadžbom

$$y = \frac{a^3}{a^2 + x^2},$$

gdje je $a = 1$ m (x i y također su izraženi u metrima). Maksimum impulsa je u točki $x = 0$ m. Ako se val širi u pozitivnom smjeru osi x brzinom 2 m/s, odredite oblik vala nakon 2 s i nacrtajte ga.

3. Sinusoidalni val koji putuje na žici duž x -osi ima valni broj 3 m^{-1} i kutnu frekvenciju 20 rad/s. Ako je amplituda vala 0,2 m i ako je u točki $x = 0$ i trenutku $t = 0$ elongacija maksimalna, nađite jednadžbu vala.

4. Funkcija $y(x, t) = \frac{0,1}{4 + (2x - t)^2}$ predstavlja valni puls, pri čemu su x i y u metrima, a t u sekundama. Nađite brzinu pulsa (smjer i znos) te odredite je li puls simetričan.

5. Sinusoidalni val koji putuje žicom u pozitivnom dijelu x - osi ima valni broj 3 m^{-1} i kutnu frekvenciju 20 rad/s. Ako je amplituda vala 0,2 m, a u točki $x = 0$ m u trenutku $t = 0$ s val ima maksimalnu elongaciju, nađite jednadžbu vala.

6. Jednadžba titranja jedne točke u valu glasi

$$y = 5\text{cm} \cdot \sin\left(\frac{3\pi t}{2\text{s}}\right).$$

Nađi elongaciju točke koja je od izvora vala udaljena 10 cm u trenutku kad je nakon početka gibanja prošlo 2 s. Brzina širenja vala je 30 cm/s. Prikaži grafički sliku tog vala 4 sekunde nakon početka gibanja.

7. Pokažite da funkcija $y = \sqrt{x + vt}$ zadovoljava jednodimenzionalnu valnu jednadžbu.

8. Dva vala jednake valne duljine $\lambda = 4$ cm, jednake faze i amplitude $A = 3$ cm interferiraju. Nacrtajte rezultantni val. Kolika mu je amplituda?
9. Valni puls koji putuje udesno duž osi x predstavljen je funkcijom

$$f(x, t) = \frac{2}{(x - 3t)^2 + 1},$$

gdje je x izražen u cm, a t u sekundama. Nacrtajte valnu funkciju za $t = 0$ s, $t = 1$ s i $t = 2$ s.

10. Dva vala jednake duljine $\lambda = 45$ cm i jednake brzine širenja s razlikom hoda $\Delta x = 15$ cm šire se u istom smjeru.
- Kolika je elongacija točke koja je udaljena $x = 5$ cm od ishodišta u trenutku $t = T/4$ ako su amplitude oba vala 4 cm?
 - Kolika je amplituda rezultirajućeg vala?
11. Dva vala jednake valne duljine 30 cm, i jednake amplitude 3 cm šire se u istom smjeru s faznim pomakom 120° . Prikažite grafički val koji nastaje interferencijom tih valova.
12. Sinusoidalni val putuje u pozitivnom dijelu osi x s amplitudom 15 cm, valnom duljinom 40 cm i frekvencijom 8 Hz. Vertikalni pomak medija za $t = 0$ s, $x = 4$ cm je također 15 cm.
- Nadite valni broj, period, kutnu frekvenciju i vrzinu vala.
 - Odredite fazni pomak vala i napišite opći oblik valne funkcije.
13. Transverzalni val opisan je jednadžbom

$$s(x, t) = 0,1 \text{ m} \sin[2\pi \cdot (20\text{s}^{-1}t - 3\text{cm}^{-1}x)]$$

Odredite:

- amplitudu, frekvenciju, period, valnu duljinu, brzinu vala i smjer širenja,
 - izračunajte pomak, brzinu i akceleraciju titranja čestice na mjestu $x_1 = 3,6$ cm u trenutku $t_1 = 0,6$ s.
 - Koji val moramo dodati tom valu da bismo dobili stojni val koji u trbusima ima amplitudu 20 cm i čvor u točki $x = 0$?
14. Pokažite da je funkcija $y = 2A \sin \frac{n\pi x}{L} \cos 2\pi ft$ (jednadžba stojnog vala) rješenje valne jednadžbe $\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{\mu}{F} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$.
15. Superpozicijom sinusoidalnog vala $s_1 = 4 \text{ cm} \sin(3 \text{ s}^{-1}t - \frac{x}{7 \text{ cm}})$ i pripadajućeg drugog vala s_2 formirao se stojni val. Čvor titranja je u točki $x = 5$ cm. Napišite potpunu jednadžbu pribrojenog drugog vala.
16. Formulirajte opći uvjet uz koji će fazna brzina v harmonijskog vala, koji se rasprostire zategnutom žicom, biti jednaka najvećoj transverzalnoj brzini u_{max} čestice žice.