

## Zestaw 2-1 25.02.2019 Elektrostatyka, Fale

### Elektrostatyka

1. Cztery jednakowe ładunki o wartości  $10^{-8}$  C umieszczone są w narożach kwadratu o boku 20cm. Oblicz potencjał pola w środku kwadratu oraz w punktach będących środkami boków. Jak zmieni się potencjał jeśli dwa z tych ładunków będą przeciwnego znaku? Rozważ różne kombinacje położenia ładunków
2. W narożach kwadratu o boku  $a$  umieszczone są ładunki  $Q$  o jednakowej wartości i tym samym znaku. Jaka jest wartość wektora natężenia pola elektrostatycznego w środku kwadratu? A jaka jest jego wartość w połowie dowolnego boku? Jak się zmieni ta wartość, jeżeli w dwóch sąsiednich narożach umieścimy ładunki przeciwnego znaku? Jaki będzie wówczas zwrot i kierunek wektora natężenia pola?
3. W narożach kwadratu umieszczone są naprzemiennie cząstki o ładunkach  $Q$  i  $q$ . Jaki jest związek pomiędzy ładunkami  $Q$  i  $q$ , jeżeli wypadkowa siła elektrostatyczna działająca na cząstkę o ładunku  $Q$  jest równa zero?

### Fale

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad ; \quad y(x,t) = y_m \sin(kx - \omega t) \quad ; \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad ; \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

4. Znaleźć prędkość rozchodzenia się drgań dźwiękowych w powietrzu, jeżeli częstotliwość tych drgań jest równa  $f = 343$  Hz, a długość fali  $\lambda = 1$  m. Jaka jest maksymalna prędkość przesuwania się cząsteczek powietrza, jeżeli amplituda tych drgań jest równa  $A = 0.2$  mm?
5. Znaleźć prędkość rozchodzenia się fali na powierzchni jeziora, jeżeli okres wahań pływającej po jeziorze łódki jest równy  $T = 4$  s, a odległość pomiędzy sąsiednimi grzbietami fal wynosi  $\lambda = 6$  m.
6. Amplituda drgań generowanych przez źródło wynosi  $A = 4$  cm. Oblicz wychylenie  $y$  punktu z położenia równowagi w chwili  $t = T/4$ , jeżeli punkt ten znajduje się w odległości  $x = \lambda/12$  od źródła drgań.
7. Oblicz różnicę faz drgań dwóch punktów ośrodka odległych odpowiednio o  $x_1 = 8$  cm i  $x_2 = 14$  cm od źródła fali płaskiej o okresie drgań  $T = 0.04$  s. Załóż, że fala rozchodzi się z szybkością 300 m/s.
8. Dwie identyczne fale sinusoidalne, poruszające się w tym samym kierunku wzdłuż napiętej liny, interferują ze sobą. Amplituda każdej z fal  $y_m$  równa jest 9.8 mm, a różnica faz  $\phi$  między nimi wynosi  $100^\circ$ . Proszę wyznaczyć amplitudę  $y_m'$  fali wypadkowej, powstałej w wyniku interferencji obu fal i określić charakter interferencji. Jakie będą amplitudy fal wypadkowych przy różnicy faz  $0.2\lambda$ ,  $0.45\lambda$ ,  $0.6\lambda$  i  $0.8\lambda$ .
9. Dwie identyczne fale biegnące w tym samym kierunku są przesunięte w fazie o  $\pi/2$  rad. Znajdź amplitudę fali wypadkowej i wyraż ją za pomocą amplitudy  $y_m$  fal składowych.