

Zestaw 2 (4.03.2019)

Wahadła

1. Dwa wahadła matematyczne wykonują w tym samym czasie odpowiednio $n_1=10$ i $n_2=6$ drgań. Różnica długości wahadeł wynosi $\Delta l=16\text{cm}$. Oblicz długości l_1 i l_2 wahadeł.
2. Wahadło matematyczne o długości $l_1=81\text{ cm}$ wykonuje w pewnym czasie $n_1=20$ drgań. Jak należy zmienić długość tego wahadła, aby w tym samym czasie uzyskać $n_2=18$ drgań?
3. Proszę wyprowadzić wzór na okres drgań wahadła fizycznego.

Fale, efekt Dopplera

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

1. Znaleźć prędkość rozchodzenia się drgań dźwiękowych w powietrzu, jeżeli częstotliwość tych drgań jest równa $f=343\text{ Hz}$, a długość fali $\lambda=1\text{m}$. Jaka jest maksymalna prędkość przesuwania się cząsteczek powietrza, jeżeli amplituda tych drgań jest równa $A=0.2\text{mm}$?
2. Znaleźć prędkość rozchodzenia się fali na powierzchni jeziora, jeżeli okres wahań pływającej po jeziorze łódki jest równy $T=4\text{s}$, a odległość pomiędzy sąsiednimi grzbietami fal wynosi $\lambda=6\text{m}$.
3. Oblicz różnicę faz drgań dwóch punktów ośrodka odległych odpowiednio o $x_1=8\text{cm}$ i $x_2=14\text{cm}$ od źródła fali płaskiej o okresie drgań $T=0.04\text{s}$. Załóż, że fala rozchodzi się z szybkością 300m/s .
4. Amplituda drgań generowanych przez źródło wynosi $A=4\text{cm}$. 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.
5. Ile razy zmieni się długość fali dźwiękowej przy przejściu z powietrza do wody? Prędkość dźwięku w wodzie proszę przyjąć $v_{\text{ww}}=1480\text{m/s}$, a w powietrzu $v_{\text{wp}}=340\text{m/s}$.
6. 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 $v=5000\text{m/s}$.
7. Dwa kutry zbliżają się do siebie z jednakową prędkością równą $v=10\text{m/s}$. Z pierwszego kutra wysyłany jest sygnał ultradźwiękowy o częstotliwości $f=50\text{kHz}$, który odbija się od drugiego kutra i odbierany jest na pierwszym kutrze. Jaka jest częstotliwość odbieranego sygnału?

Elektrostatyka

1. Proszę znaleźć pochodne cząstkowe $\frac{\partial F}{\partial x}$; $\frac{\partial F}{\partial y}$; $\frac{\partial F}{\partial z}$ jeżeli funkcja $F(x,y,z)$ ma postać:
 - a) $F = xyz$
 - b) $F = x^2 z^3 y^4$
 - c) $F = \frac{xy}{3z}$

d) $F = \ln(xy) z^3$

e) $F = xyz + xz + xy$

2. Oblicz gradient pola skalarnego r^2
3. Oblicz dywergencję pola wektorowego $\mathbf{r}=(x,y,z)$
4. Oblicz rotację pola wektorowego $\mathbf{r}=(x,y,z)$

Elektrostatyka

5. 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
6. W narożach kwadratu o boku a znajdują się cztery jednakowe ładunki o wartościach 5×10^{-5} C. Jaki ładunek należy umieścić w środku kwadratu, aby układ był w równowadze?
7. 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?
8. 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?
9. Dwa identyczne ładunki Q są umieszczone w narożach kwadratu, po przekątnej. Ile wynosi natężenie pola elektrycznego w pustym narożu? Jaki ładunek q należy umieścić naprzeciw tego punktu, aby natężenie pola elektrycznego wynosiło w tym punkcie zero?
10. Trzy jednakowe ładunki dodatnie q umieszczono w rogach trójkąta równobocznego o boku a . Jakie jest natężenie pola elektrycznego w punktach będących środkami boków tego trójkąta?