

FIZYKA (ZAKRES ROZSZERZONY)

1. Stalowa śruba pływa po powierzchni rtęci. W jakiej części swojej objętości śruba jest zanurzona? Gęstość stali wynosi  $7,8 \text{ g/cm}^3$ , a gęstość rtęci  $14 \text{ g/cm}^3$ .
2. Na siłomierzu zawieszono aluminiową śrubę. Gdy śrubę zanurzono w alkoholu etylowym siłomierz wskazywał  $0,34 \text{ N}$ . Co wskaże siłomierz, gdy śrubę zanurzymy w wodzie? Gęstość aluminium wynosi  $2,7 \text{ g/cm}^3$ , gęstość alkoholu  $0,79 \text{ g/cm}^3$ , a gęstość wody  $1 \text{ g/cm}^3$ .
3. Do kubka termicznego wrzucono garść kostek lodu o masie  $50 \text{ g}$  i temperaturze  $-5^\circ \text{C}$ . Następnie wiano do niego wodę o temperaturze  $40^\circ \text{C}$ . Po pewnym czasie lód się stopił i powstała z niego woda, której temperatura wynosiła  $15^\circ \text{C}$ . Oblicz, ile wody wiano do kubka. Pomiń wymianę ciepła z otoczeniem.
4. Pewną ilość gazu doskonałego podgrzano o  $\Delta T = 1 \text{ K}$  tak, że jego objętość nie uległa zmianie, a jego ciśnienie wzrosło o  $k = 0,5\%$ . Jaka była temperatura początkowa gazu?
5. Krople deszczu spadają z wysokości  $h = 800 \text{ m}$ . O ile wzrośnie temperatura każdej z nich, jeżeli  $50\%$  ich energii potencjalnej jest zamieniane na energię wewnętrzną? Ciepło właściwe wody  $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
6. W przemianie izobarycznej gazu doskonałego o objętości  $V$  temperatura zmalała do  $\frac{1}{4}$  temperatury początkowej. Jak zmieniła się objętość tego gazu?
7. W zbiorniku zamkniętym ruchomym tłokiem znajduje się azot o temp.  $50^\circ \text{C}$  i pod ciśnieniem  $3 \text{ MPa}$ . Oblicz zmianę gęstości azotu, jeżeli temp. gazu wzrośnie do  $100^\circ \text{C}$ , wiedząc, że dzięki ruchomemu tłokowi ciśnienie się nie zmienia. Masa jednego mola azotu  $\text{N}_2$  wynosi  $\mu = 28 \text{ g/mol}$ .
8. W zbiorniku o objętości  $V_0 = 400 \text{ dm}^3$  znajduje się azot pod ciśnieniem  $13,6 \text{ MPa}$ . Wyznacz pracę, jaką wykonałby azot, jeżeli podczas przemiany gazu pod stałym ciśnieniem jego temperatura wzrosłaby czterokrotnie.
9. Gaz doskonały ogrzewano pod stałym ciśnieniem od temperatury  $t_1 = 7^\circ \text{C}$  od temperatury  $t_2 = 107^\circ \text{C}$ . Oblicz pracę wykonaną przez gaz, jeżeli w chwili rozpoczęcia jego ogrzewania objętość wynosiła  $V_1 = 8 \text{ m}^3$ , a ciśnienie  $p = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .

10. Tłok silnika spalinowego wykonuje  $n = 25$  cykli w ciągu sekundy. Jego sprawność wynosi  $\eta = 20\%$ , a moc  $P = 34,4$  kW. Oblicz ilość ciepła powstałego ze spalania paliwa w jednym cyklu.

---

11. Ile wynosi współczynnik sprężystości sprężyny, na której drga ciężarek o masie  $m$  z częstotliwością 2 razy większą niż wahadło matematyczne o długości  $l$ ?

12. Dwa wahadła matematyczne wykonują drgania harmoniczne. W tym samym czasie pierwsze wahadło wykonuje  $n_1 = 150$  wahaniec, a drugie  $n_2 = 100$  wahaniec. Oblicz stosunek długości wahań.

13. Kulka o masie 50 g wisi na nitce i wykonuje drgania harmoniczne o maksymalnym wychyleniu 10 cm i częstotliwości 5 Hz. Oblicz energię potencjalną i energię kinetyczną w chwili, gdy kulka ma wychylenie 5 cm.

14. Na sprężynie powieszono ciężarek o masie  $m = 50$  g, który rozciągnął ją o  $x_0 = 5$  cm. Oblicz okres drgań sprężyny po wprowadzeniu jej w drgania. Jaka będzie częstotliwość drgań, jeśli zmienimy ciężarek na inny, o masie  $m_1 = 70$  g?

15. Działając siłą na koniec sprężyny, rozciągano ją ruchem jednostajnym tak długo, aż wydłużenie osiągnęło wartość 50 cm. Wartość siły zewnętrznej działającej na sprężynę wynosiła wtedy 80 N. Jaką wartość będzie miała energia potencjalna sprężyny przy wydłużeniu równym 25 cm?

16. Ile wynoszą maksymalna prędkość oraz maksymalna energia kinetyczna człowieka o masie 60 kg, który na długiej elastycznej linie (bungee) porusza się w pionie ruchem drgającym o amplitudzie 5 m? Stała sprężystości liny  $k = 60$  N/m.

17. Wahadło matematyczne wykonuje drgania opisane równaniem  $x = 0,01 \sin(\pi t + \varphi_0)$ .

- Oblicz częstość drgań wahadła i wartość jego maksymalnej prędkości początkowej.
- Oblicz najkrótszy czas, po jakim wychylenie wahadła wynosi połowę amplitudy w przypadku, gdy  $\varphi_0 = 0$ .

18. Napisz równanie ruchu punktu materialnego, który wykonuje drgania o amplitudzie  $A = 0,02$  m z częstotliwością  $f = 0,5$  Hz i fazą początkową  $\varphi_0 = 300$ .

19. Początkowa faza pewnego ruchu harmonicznego  $\varphi_0 = 0$ , a okres drgań  $T = 0,06\text{s}$ .  
Po jakim czasie  $t$  prędkość chwilowa w tym ruchu będzie równa połowie prędkości maksymalnej?
- 
20. Samochód osobowy jedzie po asfaltowej jezdni z łączeniami poszczególnych odcinków co 20 m. Masa tego pojazdu to 1500 kg, a całkowity współczynnik sprężystości jego zawieszenia wynosi 20 kN/m.
- Oblicz częstotliwość, przy której pojazd wpada w rezonans.
  - Oblicz prędkość, przy której samochód zacznie silnie drgać w czasie jazdy.
21. Fala akustyczna o długości 220 cm przechodzi z powietrza do wody. Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi 340 m/s, natomiast prędkość rozchodzenia się dźwięku w wodzie wynosi 1500 m/s. Oblicz częstotliwość tej fali i jej długość w wodzie.
22. Delfiny wysyłają ultradźwięki o częstotliwości 0,1 kHz–280 kHz. Wskaż maksymalną długość wysyłanej przez nie fali, jeśli w wodzie dźwięk rozchodzi się z prędkością 1500 m/s.
23. Natężenie fali kulistej w odległości 20 m od źródła wynosi  $10^{-7}\text{ W/m}^2$ . Oblicz:
- moc źródła fali,
  - natężenie fali w odległości 30 m od źródła.
24. Dwa źródła wytwarzają dźwięk o częstotliwości 200 Hz. Co usłyszy obserwator stojący w odległości 10 m od pierwszego źródła i 13,4 m od drugiego, wzmocnienie czy wygaszenie? Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi 340 m/s.
25. Prosty gwizdek jest zamkniętą z jednej strony pizczką. Wydaje on ton podstawowy o częstotliwości  $f = 2357\text{ Hz}$ . Oblicz:
- długość gwizdka,
  - częstotliwość tonu podstawowego gwizdka, jeśli zostanie on skrócony o  $\frac{1}{3}$  swojej długości.
26. Na strunie A gitary wzbudzono falę stojącą o jednej strzałce i dwóch węzłach, drgającą z częstotliwości 110 Hz.
- Jaka jest długość fali stojącej na strunie? (przyjmij, że długość struny  $l = 65\text{ cm}$ ).
  - Drgająca struna, za pośrednictwem pudła rezonansowego wytwarza w powietrzu falę dźwiękową o tej samej częstotliwości. Jaka jest długość fali dźwiękowej rozchodzącej się w powietrzu? Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi  $v = 340\text{ m/s}$ ?

27. Kula karabinowa leci z prędkością  $v_1 = 200$  m/s. Ile razy zmieni się wysokość tonu poświstu kuli przelatującej obok nieruchomego człowieka (wskutek efektu Dopplera), jeśli prędkość dźwięku wynosi  $v = 340$  m/s?
28. Syrena wozu policyjnego wydaje dźwięk o częstotliwości  $f = 10$  kHz. Z jaką szybkością oddala się samochód policyjny od stojących na przystanku ludzi, jeśli słyszą dźwięk o częstotliwości 9300Hz? Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi  $v = 340$ m/s?
29. Jaką moc ma źródło dźwięku, jeżeli poziom natężenia pochodzącego z niego dźwięku w odległości 500 m wynosi 80 dB?
30. Ustal, ile razy wzrosło natężenie dźwięku, jeżeli poziom natężenia dźwięku zmienił się ze 100 dB na 120 dB.