

Jednostki układu SI oraz jednostki pozaukładowe

1. Jaka jest równowartość w układzie SI nadal używanej pozaukładowej jednostki mocy 1 kcal/godz. ? Przyjąć, że $1 \text{ cal}=4,1868 \text{ J}$.
2. Zakładając, że dobowe zapotrzebowanie kaloryczne człowieka wynosi 2500 kcal, obliczyć średnią moc człowieka (w watach).
3. Atmosfera fizyczna (atm), pozaukładowa jednostka ciśnienia, zdefiniowana jest jako ciśnieniu słupa rtęci o gęstości $\rho=13,595 \text{ g/cm}^3$ i o wysokości $h=76 \text{ cm}$, w polu grawitacyjnym $g=980,665 \text{ cm/s}^2$. Ilu paskalom odpowiada jedna atmosfera?
4. W brytyjskim systemie miar występuje jednostka ciśnienia psi (funt na cal kwadratowy – ang. **p**ound per **s**quare **i**nch). Przyjmując, że $1 \text{ funt}=0,45359237 \text{ kg}$, a $1 \text{ cal}=2,54 \text{ cm}$, obliczyć ilu paskalom odpowiada 1 psi.
5. Koń mechaniczny (KM) jest pozaukładową jednostką mocy, zdefiniowaną jako iloczyn siły 75 kG i prędkości 1 m/s. Kilogram siła (kG lub kgf) jest to siła, z jaką Ziemia przyciąga masę 1 kg w miejscu, w którym przyspieszenie ziemskie wynosi $9,80665 \text{ m/s}^2$. Obliczyć, ilu watom odpowiada 1 KM.

Rozwiązywanie zadań za pomocą analizy wymiarowej

6. W gazie o gęstości ρ porusza się ze stałą prędkością v ciało o poprzecznym rozmiarze D . Oszacować siłę oporu działającą na to ciało. Obliczenia wykonać dla poruszającego się samochodu ($D=1 \text{ m}$, $\rho=1,2 \text{ kg/m}^3$, $v=30 \text{ m/s}$). Jaką minimalną moc musi mieć silnik takiego samochodu? Jaką maksymalną prędkość osiągnąłby ten samochód z silnikiem o dwa razy większej mocy?
7. Promień światła przebiegając w pobliżu dużej masy M na skutek oddziaływania grawitacyjnego zmienia nieco swój kierunek o kąt α . Zakładając, że ugięcie to jest proporcjonalne do stałej grawitacji G , otrzymać równanie na jego wielkość. Obliczenia wykonać dla promienia przebiegającego w pobliżu powierzchni Słońca ($R_s=6,955 \cdot 10^8 \text{ m}$, $M_s=2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$).
8. Piłka o masie m , promieniu r i nadwyżce ciśnienia Δp nad ciśnieniem zewnętrznym zderza się ze ścianą. Oszacować czas tego zderzenia. Przyjąć $m=400 \text{ g}$, $r=10 \text{ cm}$, $\Delta p=1 \text{ atm}$.
9. Otrzymać wyrażenie na okres drgań wahadła matematycznego. Obliczenia wykonać dla wahadła o długości $l=1,4 \text{ m}$ umieszczonego na: a) biegunie Ziemi ($g=9,83 \text{ m/s}^2$); b) na równiku Ziemi ($g=9,78 \text{ m/s}^2$).
10. Otrzymać równanie na okres drgań kuleczki zawieszony na sprężynie. Obliczenia wykonać dla masy $m=10 \text{ dag}$ zawieszony na takiej sprężynie, która na Ziemi wydłuża pod wpływem tej masy o $\Delta x=1 \text{ cm}$.
11. Wiatrak mający skrzydła o średnicy D znajduje się w strumieniu powietrza o gęstości ρ , wiejącego z prędkością v względem niego. Otrzymać równanie na maksymalną moc energii, którą można uzyskać z tego wiatraka. Obliczenia wykonać dla $D=40 \text{ m}$, $v=10 \text{ m/s}$.
12. Niewielki meteoryt o masie m uderza z prędkością v w powierzchnię planety, zbudowanej z materiału o granicy wytrzymałości na ścinanie σ_m . W rezultacie zderzenia tworzy się krater. Otrzymać równanie na promień R tego krateru. Obliczenia wykonać dla meteorytu o masie $m=1000 \text{ kg}$ spadającego z drugą prędkością kosmiczną $v=11,2 \text{ km/s}$ na skały osadowe ($\sigma_m=10 \text{ MPa}$).

