

XXVIII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP II

Zadanie teoretyczne

ZADANIE T1

Nazwa zadania: „Katastrofa kolejowa”

Każda ze sprężyn buforu wagonu kolejowego pod działaniem siły 4000 N odkształca się o 1 cm. Oblicz czas zderzenia i maksymalne odkształcenie każdej ze sprężyn, gdy zderzają się dwa wagony o masach 8000 kg każdy w następujących dwóch sytuacjach:

- wagony jadą na wprost siebie, każdy z prędkością 1 m/s.
- jeden wagon spoczywa, a drugi uderza weń z prędkością 2 m/s.

Uwaga: Każdy wagon ma z każdej strony po dwa bufory; opory ruchu zaniedbujemy.

ROZWIĄZANIE ZADANIA T1

- Ze względu na symetrię, płaszczyzna styku buforów podczas zderzenia jest nieruchoma. Przyjmując ją za początek układu odniesienia mamy dla jednego z wagonów:

$$ma = -kx$$

gdzie $k = 8000 \text{ N/m}$

Ruch wagonu w trakcie uderzenia jest ruchem harmonicznym, czas zderzenia równa się połowie okresu:

$$T = \pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 0,31 \text{ s.}$$

Odkształcenie obliczamy z zasady zachowania energii

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{k(\Delta x)^2}{2}$$

$$\Delta x = v \sqrt{\frac{m}{k}} = 10 \text{ cm.}$$

- Ze względu na zasadę względności Galileusza przypadek ten dla obserwatora jadącego na równoległym torze z prędkością 1 m/s nie będzie różnił się od przypadku poprzedniego. Obserwator ten stwierdzi więc, że czas zderzenia wynosi 0,31s, a odkształcenie sprężyn $\Delta x = 10 \text{ cm}$. Zgodnie z transformacją Galileusza każdy inny obserwator (np. spoczywający względem torów) też stwierdzi, że $T = 0,31 \text{ s}$, a $\Delta x = 10 \text{ cm}$.

Każdy z przypadków był oceniany na 5 punktów. Zadanie to ujawniło spore braki uczniów, jeżeli chodzi o zrozumienie zasady względności. Duża część uczniów w punktach a i b otrzymała różne wyniki i pozostawiła je mimo, iż rozbieżność wyników stoi w sprzeczności z zasadą względności.

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie
www.of.szc.pl