

# LVI OLIMPIADA FIZYCZNA

## ZADANIA ZAWODÓW I STOPNIA

### CZEŚĆ TEORETYCZNA

#### Źródła:

- Komitet Główny Olimpiady Fizycznej;
- T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl.

#### Zadanie T1

Rozważmy następujący model ruchu drogowego: wszystkie samochody jadą z tą samą prędkością  $v$  po jednym pasie. Każdy kierowca jedzie w takiej odległości od poprzedniego samochodu, która gwarantuje mu bezpieczne zatrzymanie się w przypadku, gdyby poprzednik nagle zatrzymał się w miejscu. Znajdź, jak zależy od  $v$  liczba samochodów mijających w jednostce czasu dany punkt. Dla jakiej prędkości ta liczba jest największa?

Przyjmij, że wszystkie samochody mają tę samą długość  $l_0 = 5$  m, czas reakcji każdego kierowcy wynosi  $t_r = 0,8$  s, a droga hamowania jest określona przez współczynnik tarcia opon o jezdnię równy  $\mu = 0,7$ .

#### Rozwiązanie zadania T1

Jeśli samochód porusza się z prędkością  $v$ , to jego droga hamowania wynosi

$$l_h = \frac{v^2}{2\mu g}. \quad (1)$$

Jeśli czas reakcji kierowcy jest równy  $t_r = 0,8$  s, to bezpieczna odległość wynosi

$$l = \frac{v^2}{2\mu g} + vt_r. \quad (2)$$

Zatem liczba samochodów mijających dany punkt w jednostce czasu jest równa

$$N = \frac{v}{l + l_0} = \frac{v}{\frac{v^2}{2\mu g} + vt_r + l_0}. \quad (3)$$

Funkcja  $N(v)$  osiąga maksimum dla

$$v = \sqrt{2\mu g l_0} \approx 8,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 30 \frac{\text{km}}{\text{h}}. \quad (4)$$

Jest ono równe

$$N_{\max} = \frac{1}{\sqrt{2l_0} \left( \frac{1}{\mu g} + t_r \right)} \approx 0,5 \text{ s}^{-1} = 1800 \text{ h}^{-1}. \quad (5)$$

#### Punktacja

- Wyznaczenie drogi hamowania (wzór (1)) ..... 2 pkt.  
Wyznaczenie bezpiecznej odległości między samochodami (wzór (2)) ..... 2 pkt.  
Wyznaczenie liczby samochodów mijających ustalony punkt w jednostce czasu (wzór (3)) .3 pkt.  
Wyznaczenie prędkości odpowiadającej maksymalnej przepustowości (wzór (4)) ..... 3 pkt.