XLIX OLIMPIADA FIZYCZNA

(1999/2000)

ZAWODY I STOPNIA

CZĘŚĆ TEORETYCZNA

Zadanie teoretyczne — T1

Nazwa - Maksymalna prędkość samochodu pokonującego zakręt
Źródła - Komitet Główny Olimpiady Fizycznej;
- Andrzej Wysmołek, sekretarz naukowy ds. zad. dośw. KGOF, IFD UW;
- Włodzimierz Ungier, Krzysztof Karpierz, *Fizyka w Szkole* nr 2-3, 2000;
- Paweł Janiszewski, Jan Mostowski (red.): *50 lat olimpiad fizycznych. Wybrane zadania z rozwiązaniami.* WN PWN, Warszawa 2002;
- T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl.

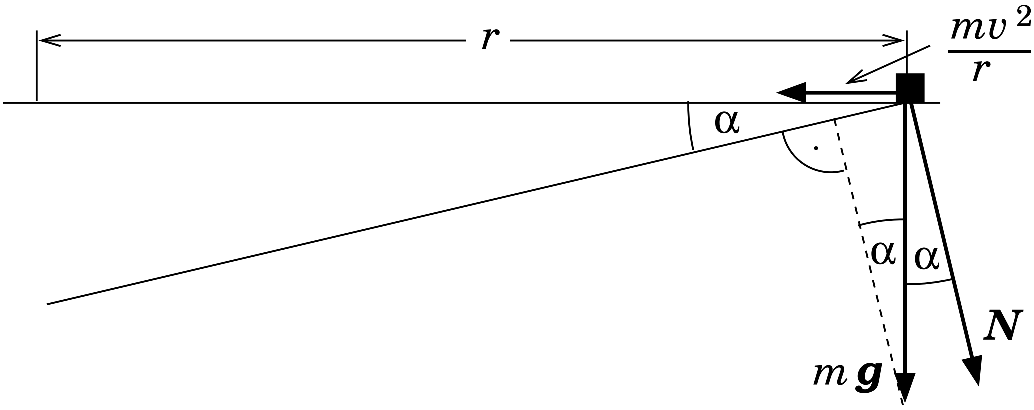
Szosa na zakręcie o promieniu $r = 60$ m jest tak nachylona, by samochód jadący z prędkością $v = 40$ km/h, mógł go pokonać nawet przy bardzo śliskiej nawierzchni. Z jaką maksymalną prędkością samochód może pokonać ten zakręt, jeżeli współczynnik tarcia opon o jezdnię wynosi $f = 0{,}5$?

Rozwiązanie zadania T1 — XLIX OF, I stopień, część teoretyczna

Kąt nachylenia drogi obliczamy z równości:

$$mg\sin\alpha = \frac{mv^2}{r}\cos\alpha,$$

skąd $\operatorname{tg}\alpha = v^2/rg$ (rys. 1).



Rys. 1

Nacisk na drogę samochodu jadącego z prędkością u jest równy:

$$N = mg\cos\alpha + \frac{mu^2}{r}\sin\alpha.$$

Warunkiem nieślizgania się samochodu jest:

$$fN > \frac{mu^2}{r}\cos\alpha - mg\sin\alpha,$$

co jest równoważne nierówności:

$$tg\ \alpha + f > (1 - f\ tg\ \alpha)\frac{u^2}{rg},$$

skąd:

$$u^2 < rg\frac{f + v^2/rg}{1 - fv^2/rg} = 472\ (\text{m/s})^2.$$

Prędkość samochodu nie może więc przekraczać wartości:

$$u_{\max} = \sqrt{472}\ \text{m/s} = 21{,}7\ \text{m/s} = 78{,}2\ \text{km/h}.$$