



## KĄCIK ZADAŃ

### Odgłosy z jaskini

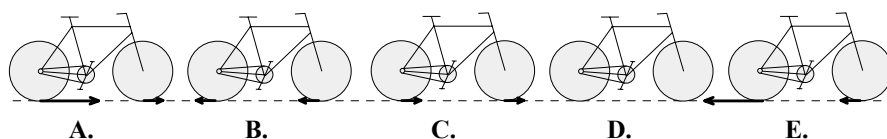
*Adam Smólski*

W zestawach licealnych Lwiątko 2006 wśród licznych zadań o rowerze pojawiła się seria podobnych do siebie pytań o siłę tarcia działającą ze strony podłoża na rowerowe koło. Rozważane były sytuacje, gdy rowerzysta

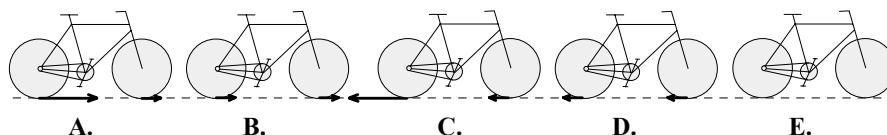
- „pedałuje ochoczo” (III klasa liceum)
- „nie pedałuje, bo mocno hamuje, tylnym hamulcem” (I klasa liceum)
- „nie pedałuje, bo mocno hamuje, przednim hamulcem” (II klasa liceum)

Proponuję kolejne warianty zadania, niewykorzystane w Lwiątku, ale godne rozważenia:

Który rysunek może pokazywać poprawnie siły tarcia działające na opony kół roweru? Rowerzysta siedzi na siodełku, ale nie pedałuje i rower toczy się, zwalniając wyraźnie z powodu wiatru z przodu. Brak strzałki oznacza siłę zero.



Który rysunek może pokazywać poprawnie siły tarcia działające na opony kół roweru? Rowerzysta siedzi na siodełku i nie pedałuje, ale bardzo silny wiatr w plecy powoduje, że mimo to rower wyraźnie przyspiesza. Brak strzałki oznacza siłę zero.



Można oczywiście dalej rozwijać ten pomysł, na przykład rozpatrując jazdę po pochyłości. Zachęcam (także do jazdy, niekoniecznie po pochyłości).

Rozwiązanie: w pierwszym wariantcie poprawna jest odpowiedź C, w drugiej D. Główny błąd, jaki grozi rozwiązującemu, to przypuszczenie, że z powodu większego nacisku tylnego koła na podłoże również siła tarcia jest w tym miejscu większa. Jednak tarcie ma tu charakter statyczny i póki nie osiąga maksymalnej wartości, nie jest zależne od nacisku. Siła tarcia jest w tym wypadku główną siłą, powodującą zmianę prędkości kątowej koła.

W pierwszym wariantcie zadania ta prędkość maleje. Występuje co prawda pewien opór w łożyskach, hamujący obrót koła, ale w zadaniu jest powiedziane, że to opór powietrza jest główną przyczyną zwalniania roweru jako całości (czyli jego ruchu postępowego), ale nie kół (czyli ich ruchu obrotowego), bo siła oporu powietrza działa przez widelec na oś koła i jej moment względem tej osi jest zerowy. Zatem to tarcie o podłoże musi wyhamowywać ruch obrotowy koła. W drugiej wersji, analogicznie, siła tarcia musi przyspieszać obrót koła.

Dlaczego wartości sił tarcia dla obu kół są jednakowe? Oba koła mają w przybliżeniu ten sam moment bezwładności (kaseta z zębatkami nie waży dużo i jest tuż przy osi) i przyspieszenie kątowe obydwu kół także jest jednakowe. Oba koła mają wreszcie taki sam promień. Zatem oba koła są hamowane lub przyspieszane na obwodzie taką samą siłą.