



Możemy też wprowadzić huśtawkę w ruch nie korzystając z pomocy podłoża. Otóż wyrzucenie nóg do przodu spowoduje, że huśtawka odchyli się do tyłu. Przeciwny manewr, polegający na zgięciu nóg w kolanach w chwili maksymalnego wychylenia, przyspieszy jej powrót w kierunku położenia równowagi. I to w zupełności wystarczy, aby przygotować nasz układ do parametrycznego wzmacniania rozpoczętych drgań.

Jest też inny, skuteczniejszy sposób wyprowadzenia huśtawki z położenia równowagi. Możemy mianowicie odchylić się do tyłu, przechodząc z pozycji *A* do pozycji *B* na rysunku 4. Taki obrót ciała oznacza, że uzyskuje ono moment pędu względem środka masy. Zachowanie zerowego momentu pędu całego układu (huśtawka+pasażer) wymaga, aby nastąpił równoczesny obrót (w przeciwnym kierunku) huśtawki wokół punktu jej zawieszenia. Powtarzając w odpowiednim momencie podobny manewr w przeciwną stronę, kontynuujemy „napędzanie” huśtawki powracającej do położenia równowagi. Technika taka może być zresztą samowystarczalna i pozwala na rozbijanie się, choć znacznie wolniej, bez konieczności „pompowania”. Mamy tu układ dwóch oddziałujących oscylatorów, z których jeden (huśtawka) sterowany jest odpowiednimi ruchami drugiego (huśtający się pasażer).

Do takiego samego wniosku mogliśmy również dojść rozwiązując dosyć skomplikowane równania przy niezbędnych zresztą (dla tak złożonego układu) upraszczających założeniach. Rachunków tych nie będziemy tu, oczywiście, przytaczać, a wspomnieliśmy o nich tylko po to, aby uświadomić Czytelnikowi, że huśtawka to nie tylko zabawa i rozrywka, ale także wcale niebanalny problem fizyczny.



## Zadania

*Redaguje Krzysztof OLESZKIEWICZ*

**M 780.** W zagubionym pośród imperialistycznej prerii miasteczku Milky Cow 100 kowbojów nawiedza wieczorami 100 lokalnych całodobowych saloonów mlecznych. Każdy z kowbojów wybiera (losowo i niezależnie od kolegów po fachu) lokal, w którym spędzi resztę nocy nad kufelkiem mleka. Szeryf miasteczka próbuje zakazać w Milky Cow handlu artykułami mlecznymi pod pretekstem, że przez większość nocy 3/4 saloonów i tak świeci pustkami. Miłujący mleko Czytelniku, wykaż, że szeryf rozmija się z prawdą!

Rozwiązanie na str. 9

**M 781.** W chorym z braku mleka umyśle szeryfa załęgły się nowe urojenia. Tym razem stróż prawa twierdzi, że większość kowbojów pije samotnie, co pogłębia nałóg. Czy ma rację?

Rozwiązanie na str. 7

**M 782.** Szeryf wprowadził nowe drakońskie prawa, aby zmniejszyć podaż mleka w Milky Cow. Odtąd odległość między dwoma saloonami musi przekraczać 250 m, a ich odległość od jedyne w mieście więzienia ma być mniejsza niż 1 km. Czy miasteczko pomieści 100 legalnych saloonów?

Rozwiązanie na str. 2

*Redaguje Krzysztof REJMER*

**F 433.** Z armaty wystrzelono pocisk o prędkości początkowej  $v_0$ , który ponownie trafił w armatę. Pod jakim kątem wystrzelono pocisk, jeśli wiadomo, że wieje wiatr z prędkością  $u_0$  (skierowaną poziomo)? Przyjąć, że siła oporu powietrza jest proporcjonalna do prędkości pocisku. Znaleźć maksymalną wysokość i maksymalną (poziomą) odległość, na jaką pocisk oddalił się od armaty.

Rozwiązanie na str. 10

**F 434.** Elektron krąży wokół gwiazdy neutronowej o średniej gęstości  $\rho = 2 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3$  po orbicie kołowej o promieniu  $R_0 = 1,5R$ , gdzie  $R$  jest promieniem gwiazdy. Po jakim czasie elektron spadnie na powierzchnię gwiazdy? Promieniowanie elektronu należy potraktować klasycznie.

Rozwiązanie na str. 11

