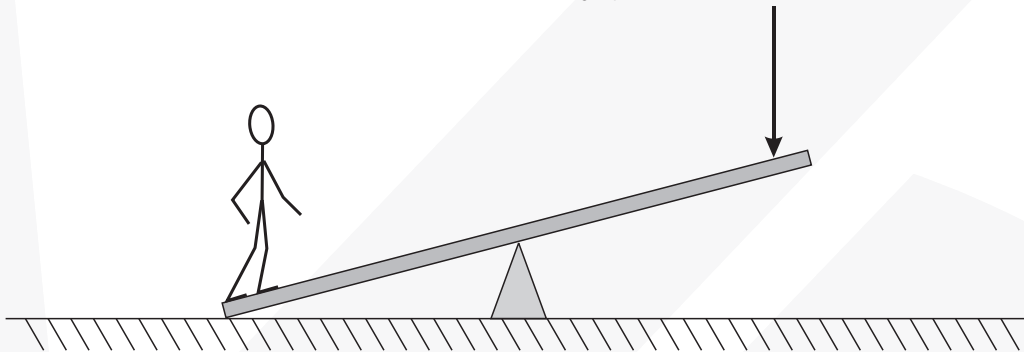




## Czy to możliwe?

W ostatnich dniach otrzymaliśmy kilka listów w sprawie filmiku zaprezentowanego w TVN24 w audycji „Szkoła kontaktowa”. Jeden z korespondentów podał nam adres strony internetowej, na której można ten filmik w całości obejrzeć (<http://www.youtube.com/watch?v=WXslqPmGmOY>). Autorzy listów pytają, czy to, co przedstawia filmik jest możliwe z punktu widzenia fizyki. Problem jest następujący:

W ten koniec deski uderza młot kafaru, powodując „wystrelenie” człowieka na taką wysokość, że jest on w stanie otworzyć spadochron i wylądować bezpiecznie na ziemi.



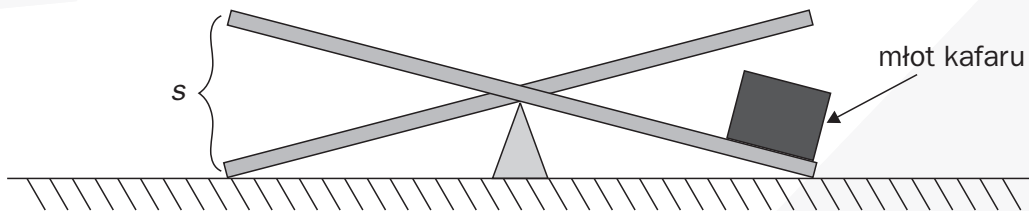
Po obejrzeniu filmu przyjęliśmy założenie, że „wystrelony” człowiek osiągnął wysokość około  $h = 100$  stóp  $\approx 30$  m. (Nie jesteśmy pewni, czy to wystarczy, by otworzyć spadochron.)

Korzystając z zasady zachowania energii, możemy przy tym założeniu obliczyć początkową szybkość  $v_p$ , jaką należy nadać człowiekowi, by wyleciał na wysokość  $h$ .<sup>1</sup>

$$\frac{mv_p^2}{2} = mgh \quad \Rightarrow \quad v_p = \sqrt{2gh} = \sqrt{600} \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 24,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

<sup>1</sup> Do analogicznych wniosków można łatwo dojść, przyrównując pracę, jaką siła wypadkowa wykonuje na drodze  $s$ , do energii potencjalnej, jaką będzie miał „wystrelony” człowiek w szczytowym punkcie lotu.





Tę szybkość musi człowiekowi nadać deska na drodze  $s$ .  
Założmy, że  $s = 1$  m. Teraz możemy obliczyć wartość przyspieszenia nadawanego człowiekowi przez deskę.<sup>2</sup>

$$v_p = at \Rightarrow t = \frac{v_p}{a},$$
$$s = \frac{at^2}{2}, \quad s = \frac{a\left(\frac{v_p}{a}\right)^2}{2} = \frac{v_p^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v_p^2}{2s},$$
$$a = \frac{\left(24,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \text{ m}} \approx 300 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 30g! \quad \text{KOMPLETNY ABSURD!}$$

Ciało człowieka pokazanego na filmie nie wytrzymałoby takiego katapultowania. W lotach kosmicznych i w treningach z wirówkami człowiek wytrzymuje przyspieszenia rzędu kilku  $g$ , ale w odpowiedniej pozycji i odpowiednio podparty, i zdecydowanie przyspieszenia te nie zbliżają się do  $30g$ ! A poza tym, jaka deska wytrzyma nacisk  $F = m \cdot 31g$ ? (Dlaczego nie  $30g$ ? Bo deska musi nie tylko wytworzyć siłę nadającą obliczone przyspieszenie, ale jednocześnie zrównoważyć ciężar człowieka.)

<sup>2</sup> Aby nie komplikować obliczeń, prowadzimy je przy założeniu, że przyspieszenie nadawane przez deskę jest stałe. Faktycznie tak nie jest, co sprawia, że wartość przyspieszenia w niektórych chwilach jest jeszcze większa niż wyliczona przez nas wartość  $a$ , a więc ciało człowieka (zwłaszcza nogi i kręgosłup) tym bardziej nie wytrzymałoby takiego katapultowania.

