

## Póki nie jest za późno 1.

Na ostatnim spotkaniu w Kudowie przedstawiciele WSiPu wręczyli uczestnikom konferencji blisko 100 stronicową zapowiedź dwóch podręczników fizyki przygotowywanych dla cyklicznie reformowanej nowoczesnej szkoły. Oczywiście proszono o uwagi.

Korzystam z propozycji i postanawiam co kilka dni „odnieść się” do niektórych fragmentów otrzymanego dokumentu. ZR 29 oznacza Zakres Rozszerzony, strona 29. Moje uwagi będą w barwie biskupiej.

### ZR 29

Skopiowany poniżej paragraf dotyczy akrobacji lotniczych. Zdziwił mnie pomysł Autorek aby zadać sobie trud policzenia wymyślonej sytuacji dotyczącej przeciążenia pilota w czasie wykonywania pętli. Wyjaśnienia pojęcia „przeciążenie” nie podano.. Uczeń zapytać powinien od razu :”*prze panią a na Air Show w Radomiu stale mówili coś o przeciążeniu 10G. Co to znaczy10G?*

Pani powinna odpowiedzieć: *10 G to w żargonie lotniczym znaczy dziesięciokrotne przeciążenie. W naszym abstrakcyjnym zadaniu pilot ważyący 700N naciskający na fotel z policzoną siłą 2450 N doznał (fotel też!) przeciążenia  $2450 - 700 = 1750 \text{ N}$  co odpowiada -policzmy -  $1750/700 = 2,5 \text{ G}$ .*

Nasz pilot musiał dobrze hamować przechodząc z najwyższego do najniższego punktu pętli. Gdyby będąc na szczycie wyłączył silnik to osiągnął by na dole – co warto było policzyć - ... powiedzmy blisko 8G.

*Rozmawiałem ze znanym pilotem akrobatą (tel. i adres znany autorowi). Nigdy tak nie latamy - powiedział. To sensu nie ma (ha ha ha) . Około10G to normalne przeciążenie „w dołku”. A że trwa mniej niż sekundę to da się wytrzymać.*

Bardzo mi brak jakichkolwiek wniosków, podsumowania tego abstrakcyjnego – nawet jak na *Ggedankenexperiment* – tematu.

a akrobacje tu nie tylko samolotowe (nie wiem dlaczego w l.m.)

#### Przykład 13.3

##### Samolotowe akrobacje

Obliczymy wartość siły, którą pilot działa w najwyższym i najniższym punkcie toru na fotel samolotu, zakreślającego (podczas pokazu akrobacji lotniczych) kołową pętlę w płaszczyźnie pionowej. Samolot leci z prędkością o stałej wartości  $v = 360 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , masa pilota  $m = 70 \text{ kg}$ , promień pętli  $r = 400 \text{ m}$ . Przyjmij, że  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

## Zobaczmy co dalej

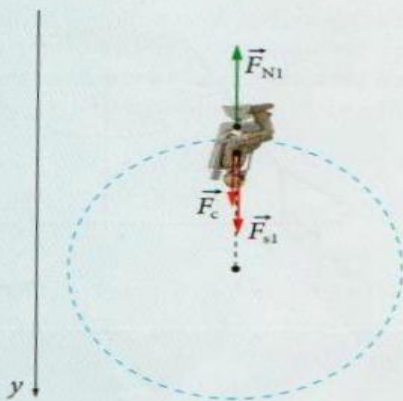
Podczas ruchu po okręgu w najwyższym i najniższym punkcie na pilota działają dwie siły: siła ciężkości  $\vec{F}_c$  i siła sprężystości fotela  $\vec{F}_s$ . Wypadkowa tych sił stanowi siłę dośrodkową, potrzebną do utrzymania pilota w ruchu po okręgu:

$$\vec{F}_r = \vec{F}_c + \vec{F}_s$$

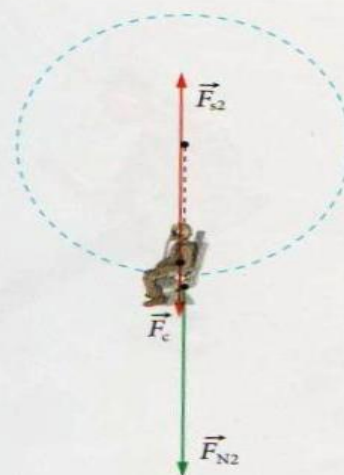
Powyższe równanie zapisane dla współrzędnych sił (oś  $y$  zwrócona jest tak, jak na rysunkach) ma postać:

w najwyższym punkcie toru (rys. 13.5):

w najniższym punkcie toru (rys. 13.6):



Rys. 13.5



Rys. 13.6

$$F_r = F_c + F_{s1}$$

$$\frac{mv^2}{r} = mg + F_{s1}$$

skąd  $F_{s1} = m\left(\frac{v^2}{r} - g\right)$

$$-F_r = -F_{s2} + F_c$$

$$-\frac{mv^2}{r} = -F_{s2} + mg$$

skąd  $F_{s2} = m\left(\frac{v^2}{r} + g\right)$

Zgodnie z trzecią zasadą dynamiki wartości sił nacisku lotnika na fotel w górnym i dolnym punkcie toru są równe odpowiednio:

$$F_{N1} = F_{s1} = m\left(\frac{v^2}{r} - g\right) \quad F_{N2} = F_{s2} = m\left(\frac{v^2}{r} + g\right)$$

Po wstawieniu danych liczbowych otrzymamy:

$$F_{N1} = 1050 \text{ N} \quad F_{N2} = 2450 \text{ N}$$

W rozważanym przypadku lotnik jest w stanie przeciążenia w obu punktach toru, tzn. że wartość siły, którą pilot naciska na fotel, jest większa od wartości jego ciężaru. W dolnym punkcie toru przeciążenie jest większe niż w górnym.

W rozważanym przypadku lotnik, który waży ok 700N jest w obu pozycjach w stanie przeciążenia : ok 2,5G na dole i 1,5G na górze. Nacisk pilota na fotel pozostaje do końca omijaną tajemniczą siłą – pardon – tajemniczą wartością siły.