

Savoir sans Frontières

PODNIĘBNE PODBOJE

ANZELMA LANTURLU

Jean-Pierre Petit

Przełożyła: Martyna Wachowska

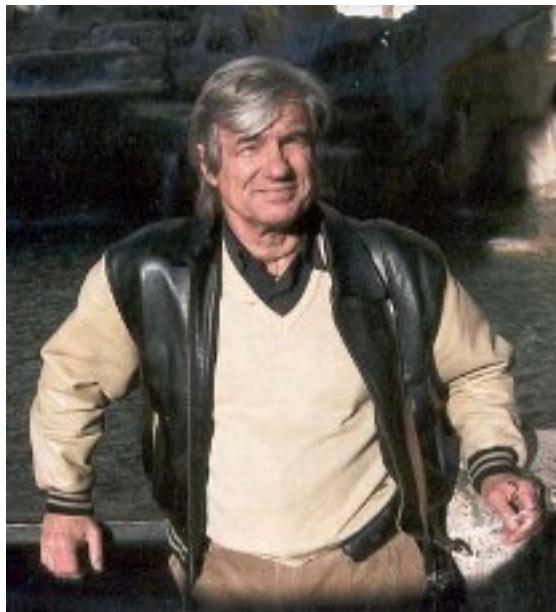


1

SAVOIR SANS FRONTIERES

Villa Jean-Christophe, 206 Chemin de la Montagnère, 84120 FRANCJA

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



Jean-Pierre Petit, Prezes Stowarzyszenia

Były Dyrektor ds Badań w CNRS (Państwowy Ośrodek Badań Naukowych), astrofizyk, twórca naukowego gatunku literackiego: *komiksu naukowego*. W 2005 roku postanowił upublicznić 20 swoich dzieł, umożliwiając bezpłatny dostęp do elektronicznych wersji za pośrednictwem własnej strony internetowej.

Stworzył także Stowarzyszenie *Savoir Sans Frontières* (Wiedza bez granic), którego celem jest nieodpłatne szerzenie wiedzy, w tym wiedzy naukowej i technicznej.

Stowarzyszenie funkcjonuje dzięki hojności darczyńców. Wynagrodzenie tłumaczy w roku 2006 wynosi 150€ netto (koszty transferu bankowego pokrywa SSF).

Każdego dnia wzrasta liczba przeprowadzonych tłumaczeń (w 2005 r. komiksy zostały przetłumaczone na 18 różnych języków, w tym na litewski i rwandyjski).

Poniższy dokument .pdf może być legalnie kopiowany, powielany w całości bądź poszczególnych fragmentach, wykorzystywany w szkołach w celach naukowych, pod warunkiem że wykorzystaniu niniejszych materiałów nie towarzyszą cele zarobkowe.

Zachęcamy do umieszczania publikacji SSF w bibliotekach miejskich, szkolnych bądź uniwersyteckich w formie publikacji broszurowej bądź w formie elektronicznej.

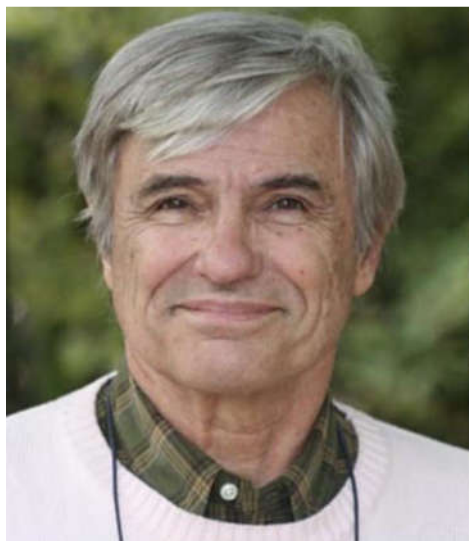
Autor postanowił uzupełnić kolekcję albumów o przystępne komiksy dedykowane dzieciom od lat 12. Równocześnie odbywa się przygotowywanie komiksów w wersji „audio” dla osób nie umiejących czytać, a także dwujęzycznej dla osób pragnących nauczyć się nowego języka.

Stowarzyszenie chętnie nawiąże współpracę z nowymi tłumaczami, posiadającymi odpowiednie kompetencje, niezbędne do tłumaczenia tekstów para-naukowych.

Ponadto będziemy wdzięczni za wszelkie datki na rozwój Stowarzyszenia *Savoir Sans Frontières*.

Wiedza bez granic

Stowarzyszenie o charakterze niezarobkowym założone w 2005 r. i zarządzane przez dwóch francuskich naukowców. Cel: rozpowszechnianie wiedzy naukowej za pomocą zespołu rysowanego za pomocą darmowych plików PDF do pobrania. W 2020 r. osiągnięto w ten sposób 565 tłumaczeń na 40 języków. Z ponad 500.000 pobranych plików.



Jean-Pierre Petit



Gilles d'Agostini

Stowarzyszenie jest całkowicie dobrowolne.
Pieniądze przekazano w całości na rzecz tłumaczy.

Aby dokonać darowizny, użyj przycisku PayPal na stronie głównej:

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



..Rozumiecie..bez tarcia
powietrza, jego przepływ wokół
samolotu byłby kompletnie
obojętny i nie powstawałaby
siła nośna...



PROLOG

Pewnego ranka, Anzelm Lanturlu obudził się w paskudnym humorze..



Łeee,
jak ja wyglądam!

Niedziela, poniedziałek,
wtorek, środa, czwartek..



piątek, sobota,
niedziela.. i znów
od początku..
Ależ banalne to życie!



No świetnie! Jak zwykle
kanapka spadła mi masłem do dołu!



Tego dnia Anzelm był smutny i czuł wszechogarniającą go pustkę..
Ziemia wydawała mu się płaska jak nigdy. Kolejne dni były identyczne,
podobnie jak krople deszczu..



A gdzie właściwie
podziewa się Max?



O! jest tam, w górze!
ten to ma szczęście..



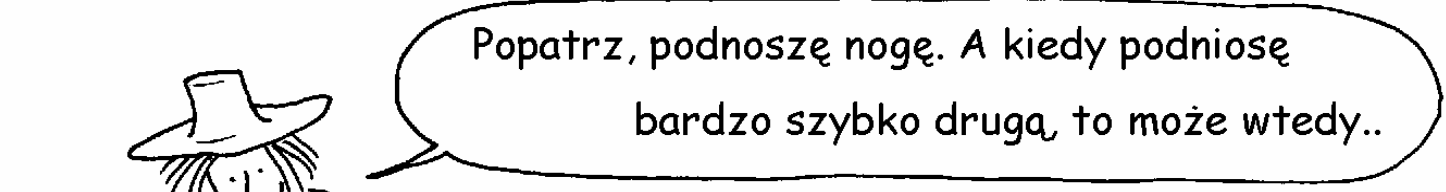
MAX!
Ja też chcę

LATAĆ!!!



Latać??
Ty chyba nie mówisz tego
na poważnie?!?

Max, proszę naucz mnie latać.
Znajdziemy jakiś sposób. Naprawdę mam
już dosyć tego pełzania po Ziemi!



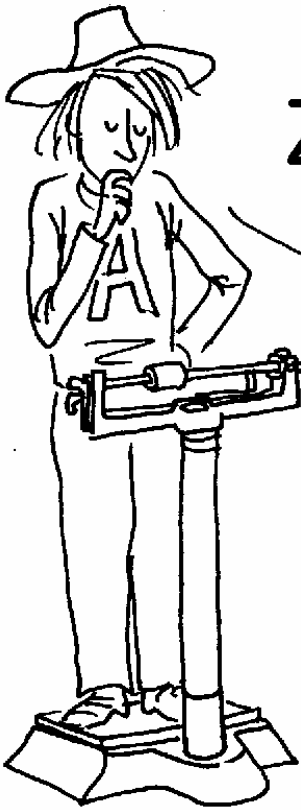
Popatrz, podnoszę nogę. A kiedy podniosę
bardzo szybko drugą, to może wtedy..



to pewnie ta masa
powietrza, które się na mnie
opiera, ściąga mnie z powrotem
na dół..

Stary, jest dokładnie na odwrót! Zgodnie z Prawem Archimedesza,
powietrza ZMNIEJSZA twoją wagę o jakieś 80 gram..

PEWNEGO RAZU, ŻYŁ SOBIE ARCHIMEDES...



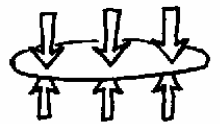
Chcesz powiedzieć, że kiedy ważę się na wadze lekarskiej, to ona nie wskazuje mojej prawdziwej wagi - z powodu CIŚNIENIA POWIETRZA?



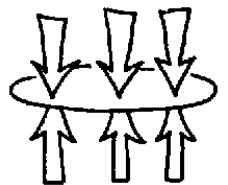
Dokładnie tak. W rzeczywistości ważysz 80 gram więcej.



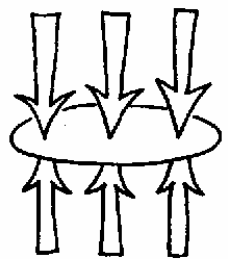
Prawo Archimedesesa..
coś tam o nim słyszałem, ale możesz mi wytłumaczyć dokładniej na czym ono polega?

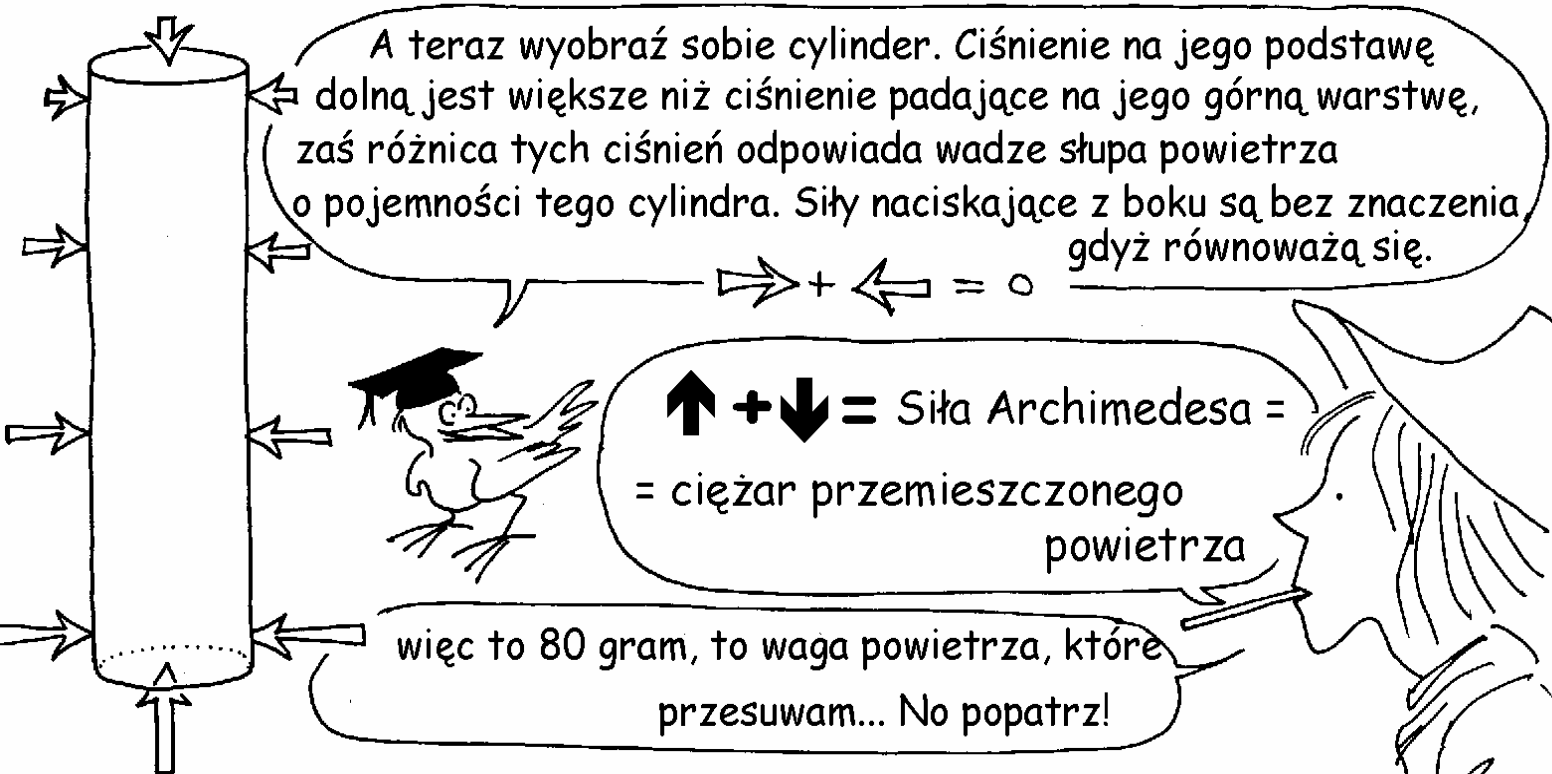


Siły oddziałujące na krążek zanurzony w cieczy:



Wyobraź sobie krążek umieszczony w atmosferze. Słup powietrza, unoszącego się nad nim opiera się na jego górnej powierzchni. Im wyższy jest słup powietrza, tym większa jest jego siła nacisku. Ale jeśli krążek jest nieskończenie cienki, taka sama siła ciśnienia, skierowana w przeciwnym kierunku, naciska na jego spodnią warstwę. Tak więc obydwa ciśnienia równoważą się.





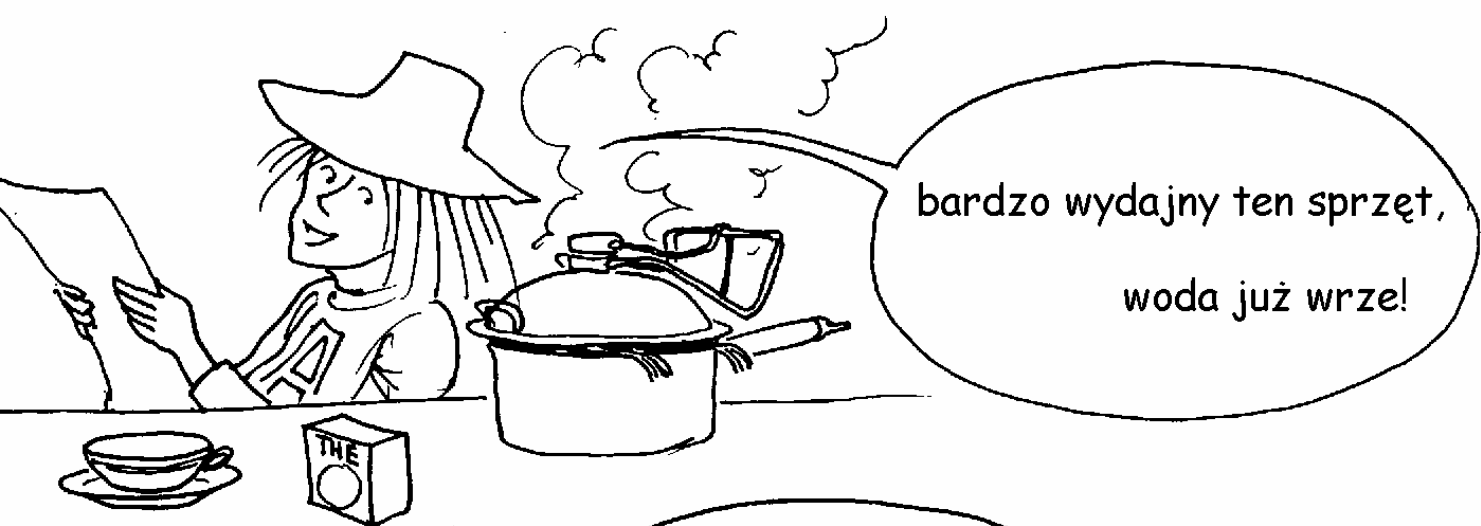
Siły Archimedesesa odgrywają w naturze bardzo ważne role.

PRĄDY KONWEKCYJNE

dotatkowe 80 gram...
wcale mi to nie pomoże
w lataniu.. a wręcz przeciwnie..

lepiej zaparzę
sobie herbaty..

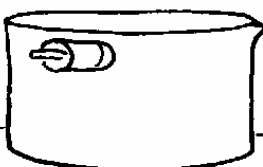




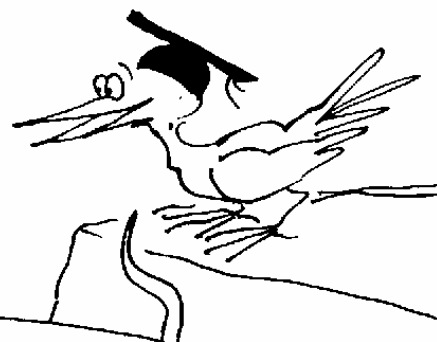
ale ta herbata
jest kompletnie zimna!!!

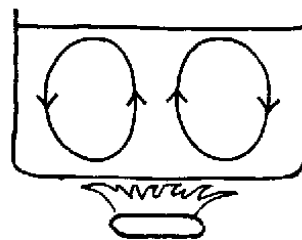
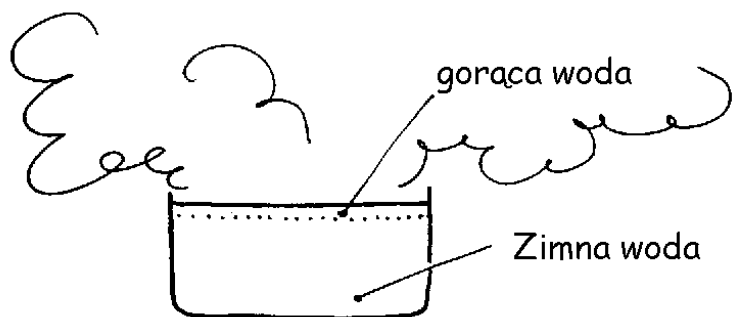


zresztą
woda w garnku też..

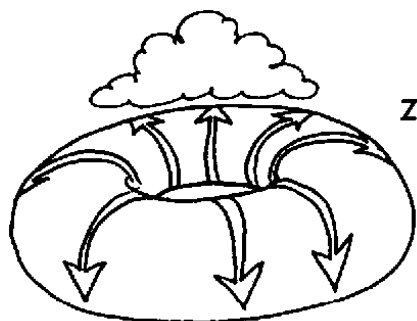


Anzelmie, podgrzewasz jedynie wierzchnią warstwę wody. Powłoka z gorącej wody jest mniej gęsta, dlatego unosi się na powierzchni. To wszystko.

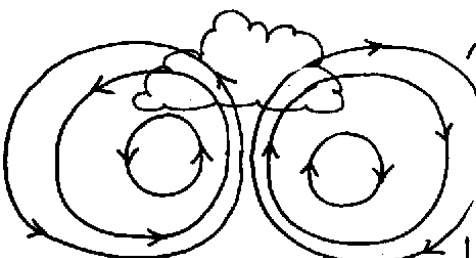




Jeśli podgrzewamy wodę od spodu, w pewnym momencie woda zacznie się rozszerzać, tracąc przy tym gęstość, w konsekwencji czego będzie się podnosiła. A kiedy dotrze już do górnego brzegu naczynia, ochłodzi się i z powrotem zacznie opadać. Zjawisko to nazywamy **NATURALNĄ KONWEKcją**.

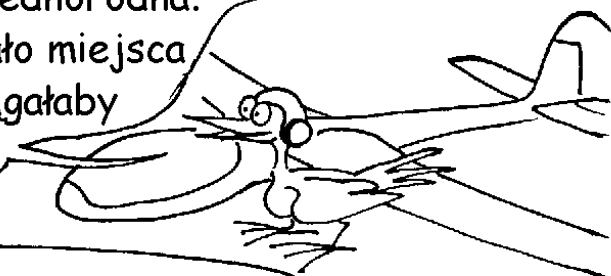


Tak samo dzieje się w atmosferze. Niektóre fragmenty ziemi bardziej absorbują ciepło słoneczne. Nad nimi unosi się ciepłe, wilgotne powietrze. Kiedy unosząc się do góry powietrze ulega ochłodzeniu, para kondensuje się tworząc piękne chmury typu **CUMULUS**.



Nastonecznione podłoże

Dzięki mieszaniu się mas powietrza, jego temperatura staje się bardziej jednorodna. Gdyby to zjawisko nie miało miejsca temperatura na ziemi osiągałaby wartości rzędu setek stopni.



Może gdybym przyczepił się do tych kłębków ciepłego powietrza, mógłbym wraz z nimi unieść się do góry i poszybować w niebiosach..



Ah! Uważaj lepiej, gdzie stawiasz stopy!!!



KTO
to powiedział??

Może by Pan tak poszedł rozmyślać
gdzie indziej?? Będziemy się czuć
bezpieczniej!

Właśnie nas Pan przydeptał!
Proszę chodzić uważniej!

Och! Przepraszam!

Latać???

Phi! Jakby życie na ziemi
nie było wystarczająco
skomplikowane..

Poza tym i tak nasi naukowcy
udowodnili już, że to jest
matematycznie niemożliwe!

Szczerze mówiąc, myślę że
są bardziej ISTOTNE sprawy
niż LATANIE...

Głupoty opowiadasz!

Już wiem! spróbuję uwięzić
ciepłe powietrze, owijając je
czymś! tylko czym..?

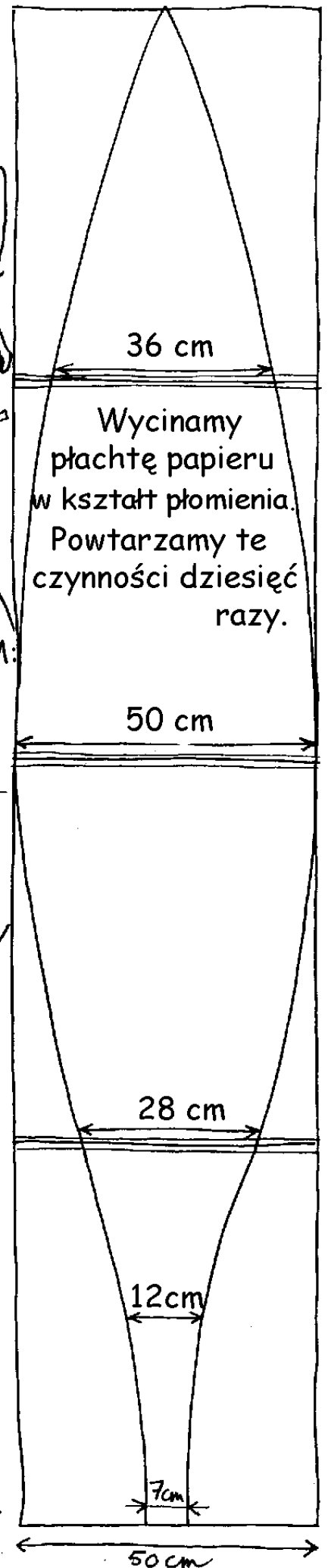
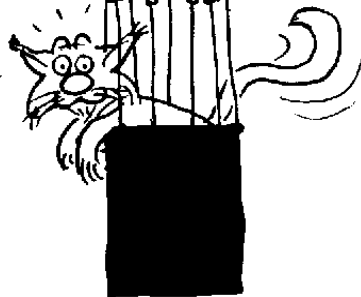
LŻEJSZY NIŻ POWIETRZE



TAJEMNICA BALONÓW NAPEŁNIANYCH OGRZANYM POWIETRZEM:

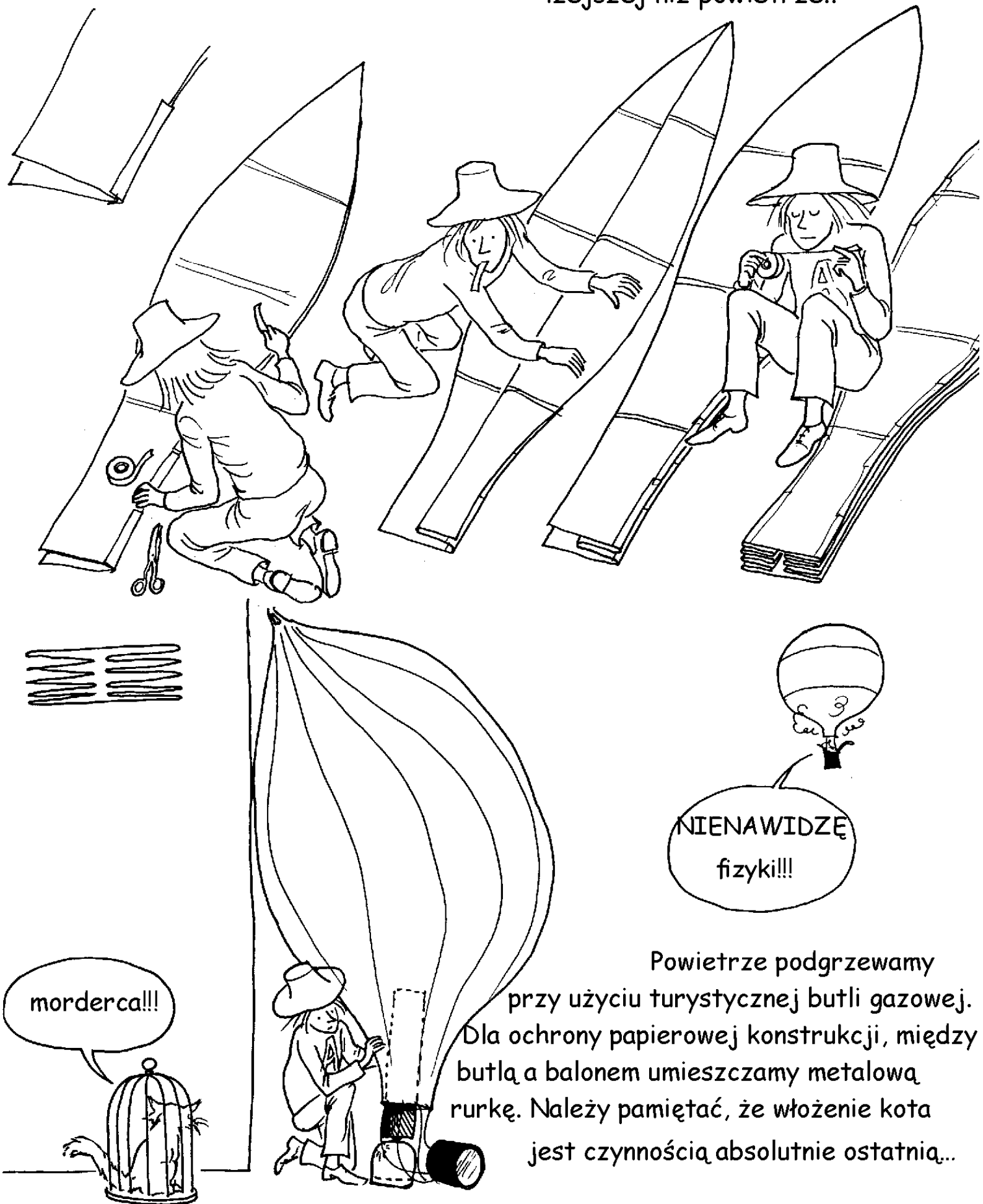
Im są większe, tym sprawniej się poruszają. Taki balon można wykonać z 40 podwójnych stron jakiejkolwiek gazety i taśmy samoprzylepnej. Wystarczy jedynie wykonać zamieszczone obok instrukcje. Zgodnie z obliczeniami, tak skonstruowana maszyna jest w stanie unieść w powietrze kota.

Ale co jest grane?!?



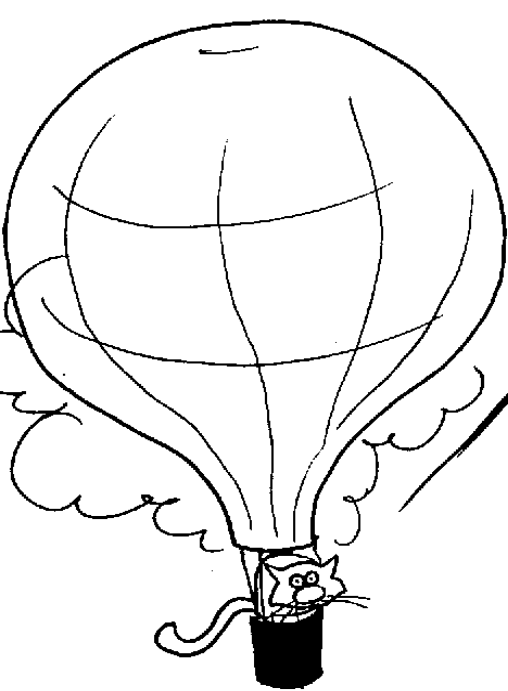
cztery podwójne płachty gazety sklejone taśmą samoprzylepną

Popatrzmy jak Anzelm pracował nad skonstruowaniem swojej "maszyny"
lżejszej niż powietrze..



NIENAWIDZĘ
fizyki!!!

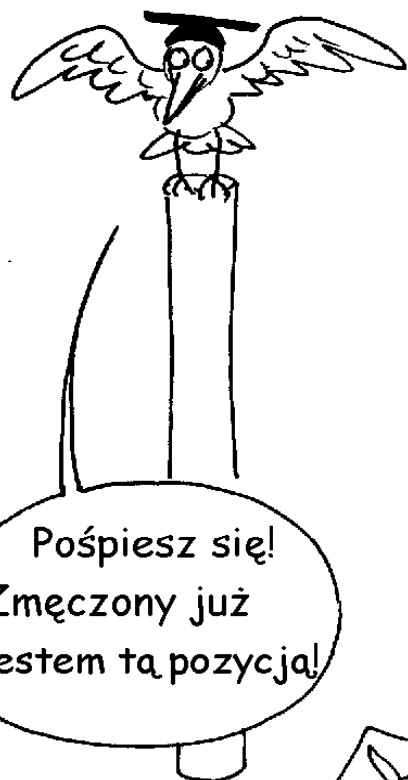
Powietrze podgrzewamy przy użyciu turystycznej butli gazowej. Dla ochrony papierowej konstrukcji, między butlą a balonem umieszczamy metalową rurkę. Należy pamiętać, że włożenie kota jest czynnością absolutnie ostatnią..



Jestem pierwszym w historii latającym kotem!



Papierowa fantazja...tylko niestety nie wzbije się zbyt wysoko do góry, a poza tym to wiatr miota jak chce tą delikatną konstrukcją.. a ja jestem bezsilny..



Pośpiesz się!
Zmęczony już
jestem tą pozycją!




W czym tkwi sekret latania???






Nic nie da się zrobić.. to poprostu nie będzie działać..

Jest coś czego nie mogę zrozumieć!



Nie przejmuj się aż tak..




Anzelmie, żeby latać, musisz poznać chociaż podstawy **MECHANIKI PŁYNÓW**.

Latanie nie jest taką prostą sprawą!

A tak właściwie to czym jest płyn?

To coś, co wycieka?



Tak, można tak to ująć. Ale tak naprawdę to bardziej skomplikowane niż ci się wydaje.



Zakopałem piłeczkę, a monetę
położyłem na wierzchu. Rozumując
logicznie, moneta powinna zapaść się
w piasku, a piłeczka "wy płynąć"
do góry...

..a tu nic..


a może to tylko
kwestia czasu...

Twój kolega
chyba kompletnie
oszalał!

z fizyką zawsze
trzeba być ostrożnym..


Co jest? czemu to
nie działa jak powinno?!?
przeklęte prawa
fizyki!

Mam dość!!




patrz! piłka
wysunęła się
na powierzchnię!

A moneta zanurzyła się aż do dna.
Potrzęsając miską z piaskiem,
Anzelm pozwolił ziarenkom swobodnie
przemieszczać się. I tak piasek stał się
PŁYNEM.




Zosia mówi, że im ziarenka są
drobniejsze, tym mniej czasu
to zajmuje.

Więc PŁYN jest pewnego rodzaju
piaskiem o bardzo drobnych ziarenkach,
które mogą swobodnie prześlizgiwać się
między sobą?



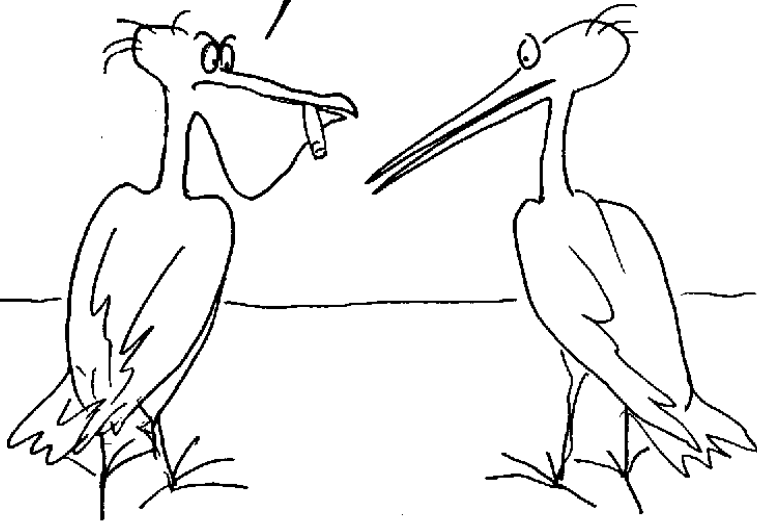
Jest w tym więcej niż ziarenko
prawdy! Zosia nam mówiła, że właśnie w taki
sposób rzymski uczyony Lukrecjusz, już
w Iw. p.n.e. postrzegał istotę ATOMÓW.
(De natura rerum*)



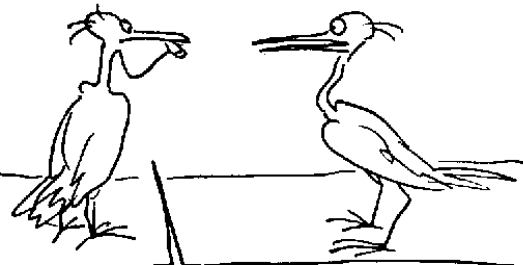
Zosia zawsze wszystko
wie najlepiej!

* traktat Lukrecjusza "O cudach natury"

Tak, mój drogi, okazuje się, że
camemberts jest bardzo lepkiem
płynem. I wychodzi na to,
że szkło też.. (*)

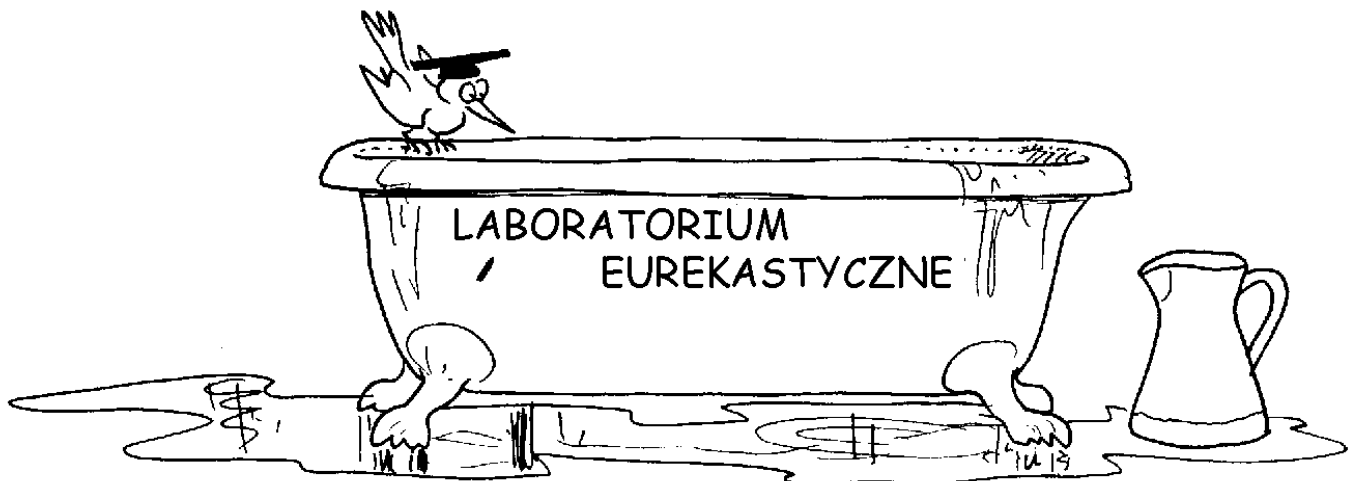



Chyba nie chcesz powiedzieć,
że.. Prawo Archimedes...??



Nie wkładaj mi w usta tego
czego nie miałem zamiaru powiedzieć!

(*) Rzeczywiście szkło jest bardzo lepkiem, kleistym PŁYNEM






Widzisz Anzelmie, żeby móc dobrze zrozumieć istotę płynu, należy pamiętać, że płyn jest zbiorem molekuł, malutkich piłeczek, które nieustannie odbijają się i prześlizgują między sobą. Stan ten nazywamy **CHAOSEM MOLEKULARNYM**.

No to przyjrzyjmy się chaosowi!

W jednym centymetrze sześciennym powietrza, którym oddychamy, znajduje się dwadzieścia trylionów tych maleńkich piłeczek.. Są zbyt małe, byśmy mogli je zobaczyć, nawet pod najlepszym mikroskopem..

GĘSTOŚĆ



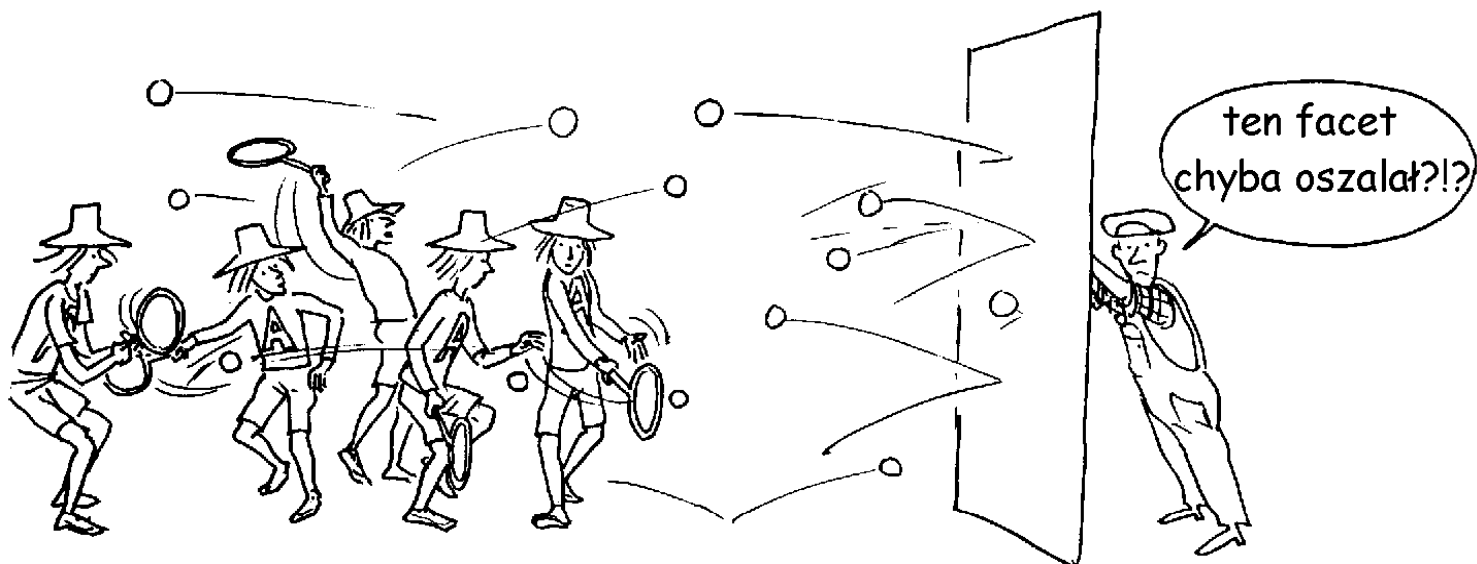
Konceptcja **GĘSTOŚCI** jest tak bardzo intuicyjna, że chcieliśmy w ogóle jej tutaj nie poruszać..

nie rozumiem tego!

gęstość to liczba molekuł na jednostkę objętości

CIŚNIENIE:

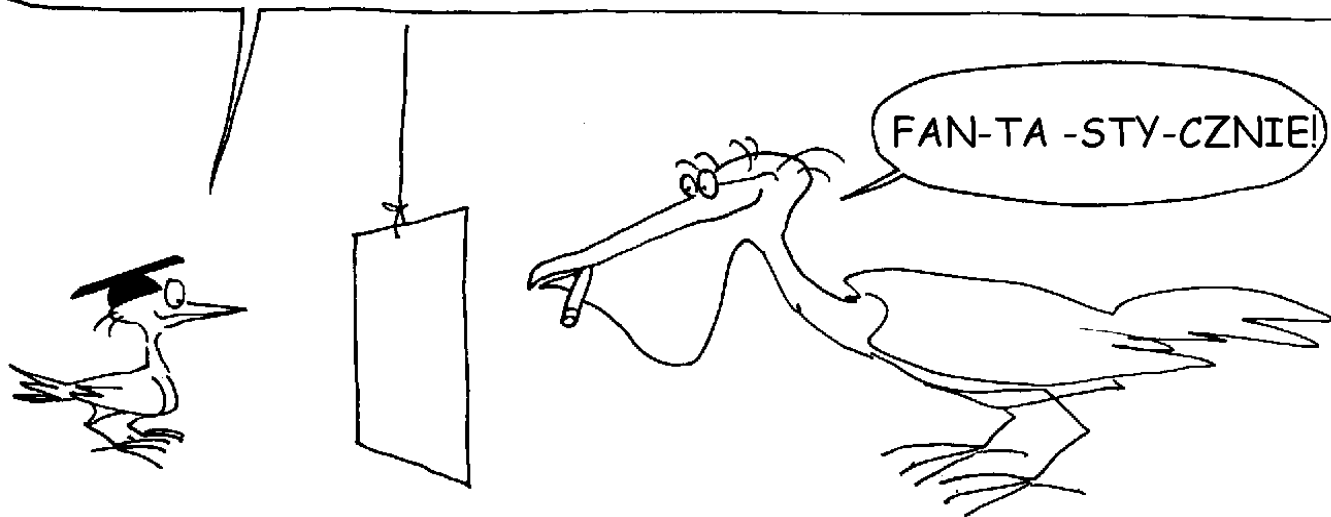




Niepoliczalne ilości szoków molekularnych, które powstają na ścianie,
tworzą zjawisko zwane **CIŚNIENIEM**.

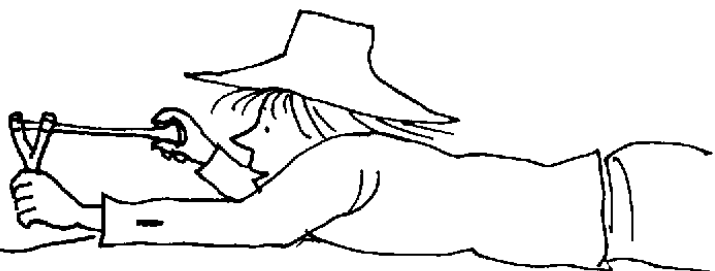


Pozostaje nieruchoma, ponieważ napór molekuł z jednej i z drugiej strony
jest taki sam, ich siła równoważy się!

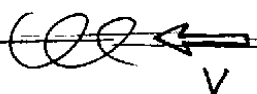
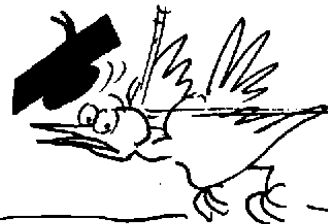


ENERGIA KINETYCZNA:

Ciało o masie m ,
poruszające się z prędkością V ..



○ AŁŁŁ!!!

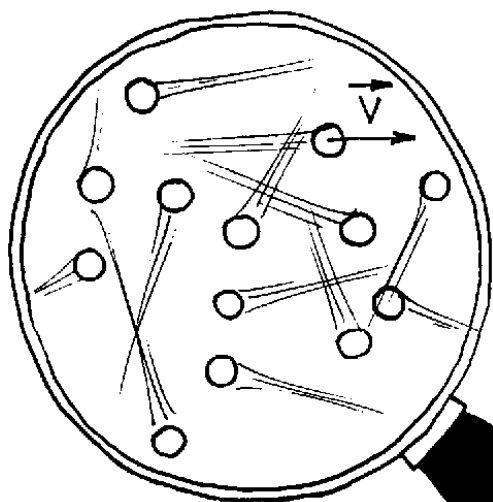


... Z DEFINICJI, posiada
ENERGIĘ KINETYCZNA
o wartości $1/2mV^2$

ENERGIA TERMICZNA:

Oto na rysunku obok przedstawiono fragment gazu.
Molekuły, o masie m , poruszają się chaotycznie.

Prędkość ich ruchu, zwana prędkością TERMICZNA
wynosi V .



ENERGIA TERMICZNA tego UKŁADU, jest
po prostu sumą wartości $1/2mV^2$ (energii kinetycznych)
wszystkich molekuł, współtworzących ten układ.



TEMPERATURA:



TEMPERATURA ABSOLUTNA gazu jest wartością $\frac{1}{2}m\bar{v}^2$ (energii kinetycznej ruchu) jednej MOLEKUŁY w gazie.



Temperatura niższa już być nie może: nie można ruszać się mniej niż będąc w bezruchu, czyż nie?



WOW!
zrozumiałem!



Gdy brak ruchu molekularnego,
nie występują kolizje ze ścianką,
a więc brak także ciśnienia!



Podsumujmy: im więcej molekuł, tym większy ich ruch, a tym samym wyższa temperatura i ciśnienie gazu..



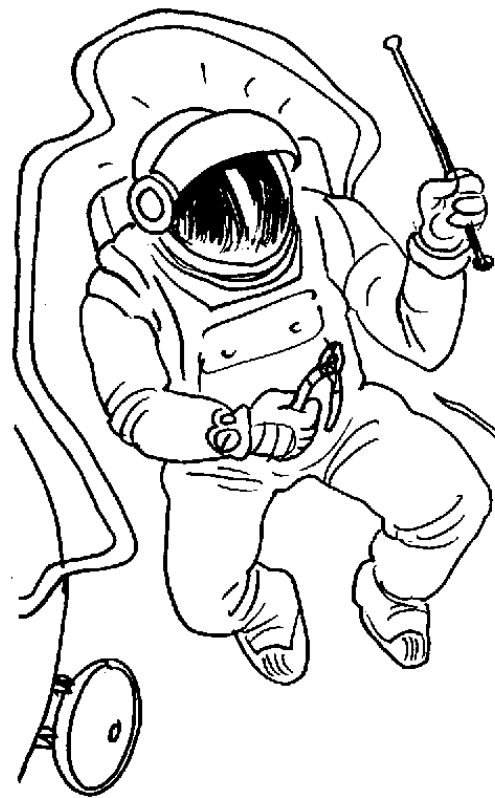
CIEPŁO



Ciało umieszczone w płynie, poddane jest nieskończonej liczbie mikrozderżeń molekularnych. W ten sposób, molekuly mogą przenosić i wymieniać energię CIEPŁA.

Możliwość przenoszenia ciepła wrasta więc wraz z gęstością płynu.

Dlatego też woda jest lepszym przewodnikiem ciepła niż powietrze.



Kiedy kosmonauta "chodzi" w przestrzeni, porusza się w bardzo rozrzedzonym powietrzu (dziesięć molekuł na centymetr sześcienny). Intensywność ich ruchu odpowiada temperaturze rzędu 2500° .

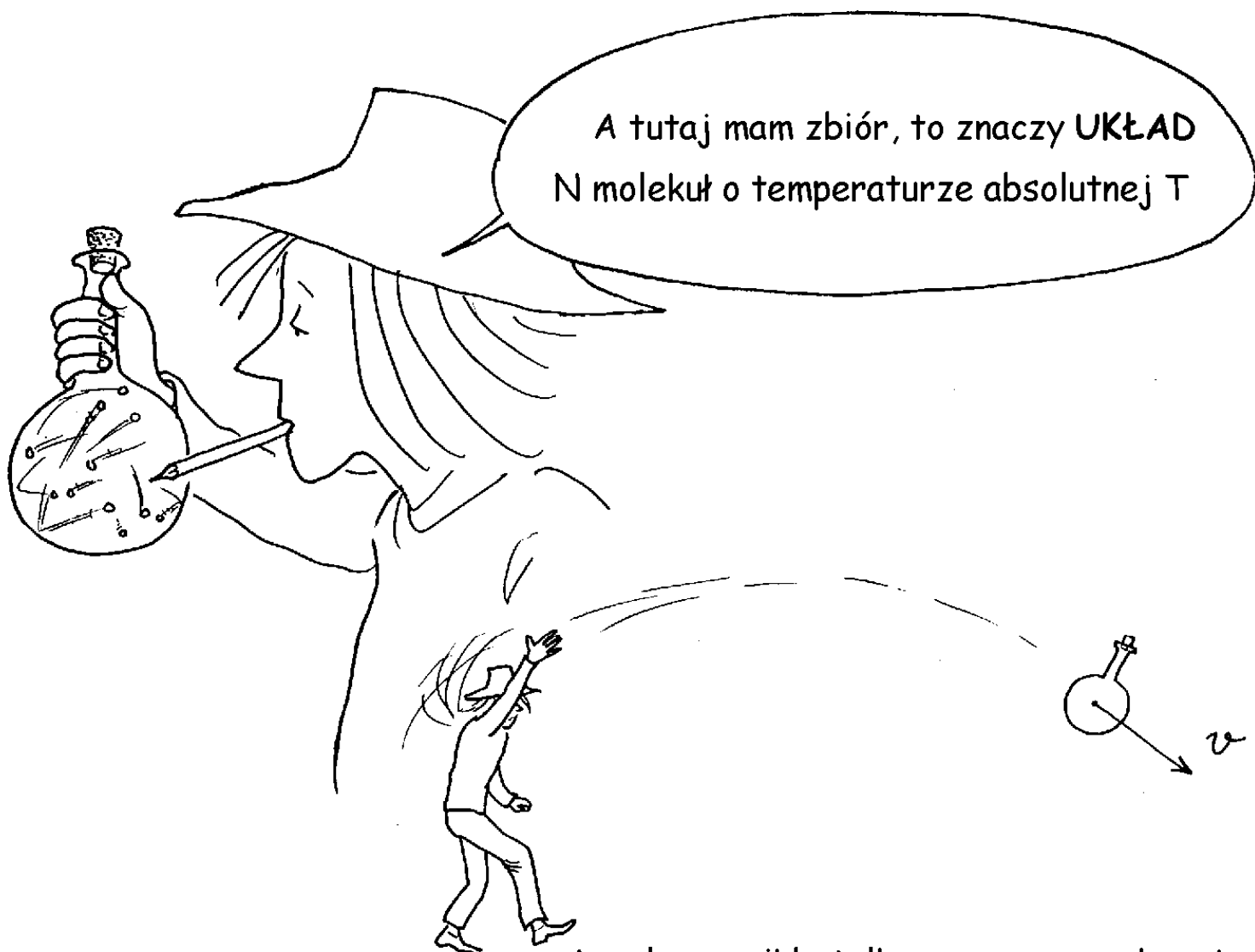
Jednakże powietrze to nie parzy kosmonauty, ponieważ posiada zbyt małą gęstość aby przekazywać ciepło.

Brr... 2500° a ja zamarzam!

co prawda temperatura jest wysoka, ale przepływ ciepła jest bardzo bardzo słaby.

ENERGIA

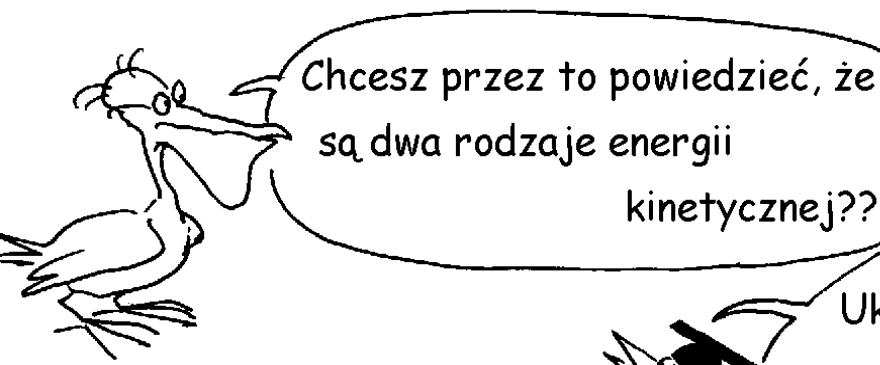
UKŁADU



A tutaj mam zbiór, to znaczy UKŁAD
 N molekuł o temperaturze absolutnej T

Anzelm rzucił butelką z gazem przekazując jej pewną PRĘDKOŚĆ UKŁADU V

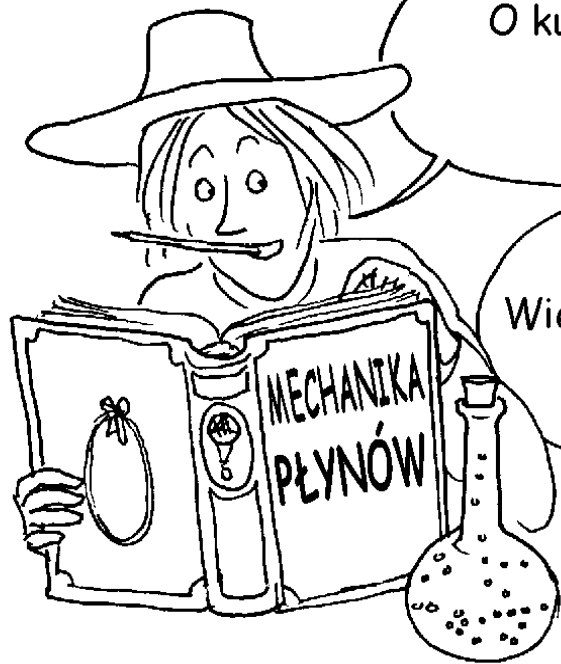
Tej PRĘDKOŚCI UKŁADU V odpowiada ENERGIA KINETYCZNA UKŁADU $1/2 MV^2$, gdzie M to całkowita masa gazu w butelce.



Chcesz przez to powiedzieć, że są dwa rodzaje energii kinetycznej??



Hmm... I tak i nie..
Układ molekuł w butelce posiada pewną **ENERGIĘ CAŁKOWITĄ**, która jest niczym innym jak sumą **ENERGII UKŁADU** i **ENERGII RUCHU TERMICZNEGO**



O kurczę! Ta mechanika płynów jest piekielnie skomplikowana!

Chcesz latać?
Więc najpierw musisz przyswoić tę wiedzę!



Dobrze.. Według tej książki, w układzie molekuł możliwe jest przekształcanie energii termicznej w energię układu..

inaczej mówiąc: przekształcić **CIEPŁO** w **RUCH!**

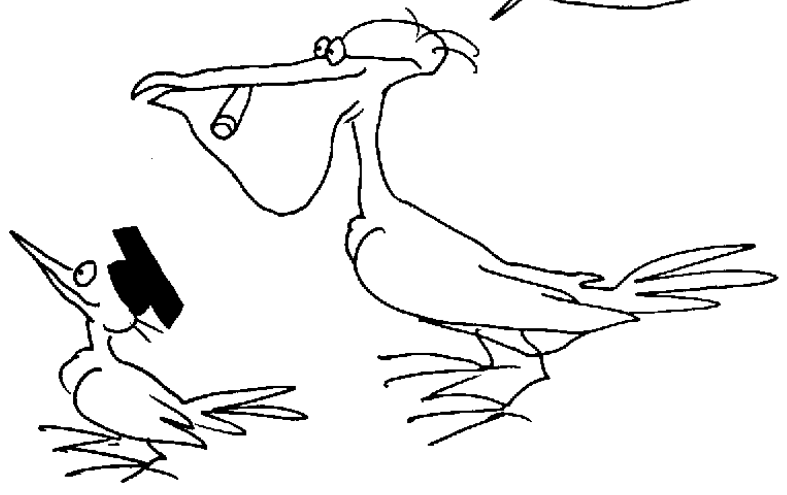




Wystarczy jedynie wyjąć korek..

UKŁAD N MOLEKUŁ:
ENERGIA TERMICZNA
 $N \times 1/2 m v^2$

no to na co czekasz??



ZACHOWANIE ENERGII



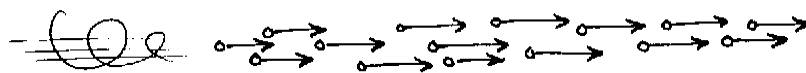
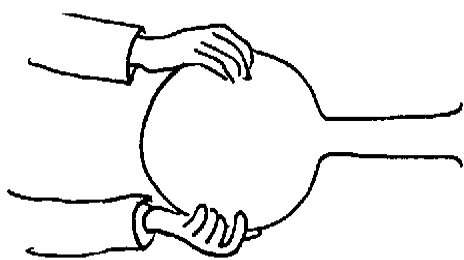
co?!?!?

Dla uproszczenia załóżmy, że gaz zostaje uwolniony w próżnię, tj. nie napotyka na zewnątrz żadnego oporu.

Dyrekcja

$v =$
prędkość
N molekuł

Jeśli przemiana CIEPŁA w RUCH jest całkowita, wtedy molekuly zachowują tę samą prędkość v (układu)



jak i energię układu czyli $N \times 1/2 m v^2$

Zgodnie z **ZASADĄ ZACHOWANIA ENERGII**, energia całkowita systemu, to znaczy suma energii układu i energii kinetycznej ruchu (termicznego) jest **STAŁA** w trakcie trwania tego procesu.

Czyli, jeśli dobrze zrozumiałem, w przypadku całkowitego uwolnienia i rozprężenia gazu, zachowanie energii można zapisać jako $N \times 1/2 m V^2 = N \times 1/2 m v^2$

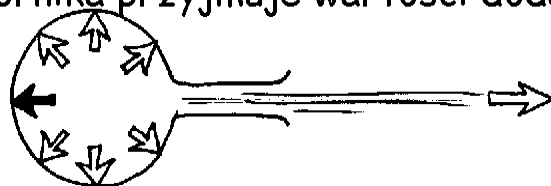
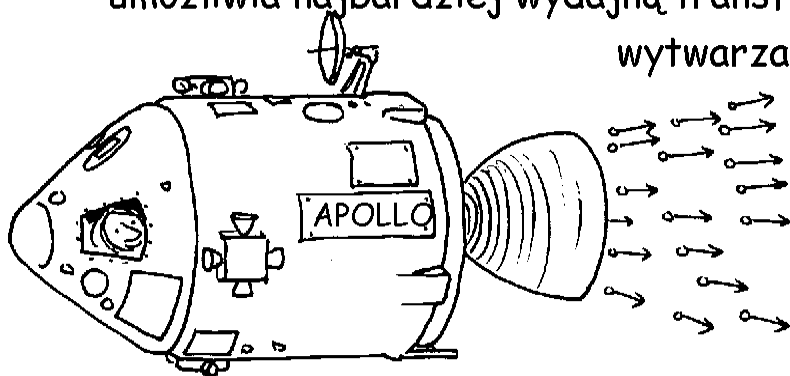
więc $v=V$?

dokładnie tak jest!

Przeprowadzanie transformacji ciepła w ruch jest to:

NAPĘD ODRZUTOWY

Dysza silnika raketowego, wyglądająca jak "kieliszek do jaj" ma kształt, który umożliwia najbardziej wydajną transformację ciepła w prędkość. Siły napędu, wytwarzające się w momencie uwalniania gazów, rosną zaś ciśnienie na ścianki zbiornika przyjmuje wartości dodatnie.



Rozumiem!

Najwyraźniej, aby latać wystarczy
wydmuchiwać powietrze do dołu!

spróbujmy tego..

Hmmm... niezbyt skuteczna
technika..

PSSHOUUFFFI!

Popatrz Anzelmie, skrzydła ptaków nie mają kształtu
parasolek!

Niebawem sam wszystko zrozumiesz.

Tylko nie możesz się poddawać ani zniechęcać..

mmm....

masz rację
Zosiu!

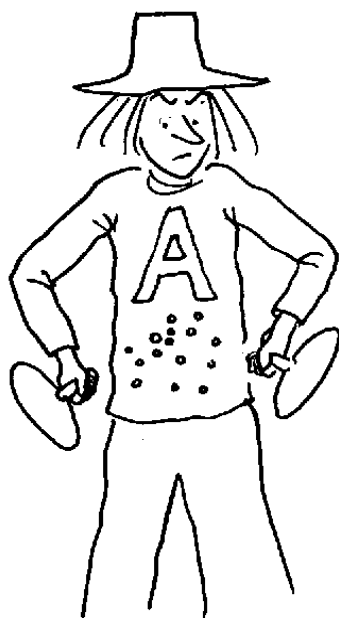
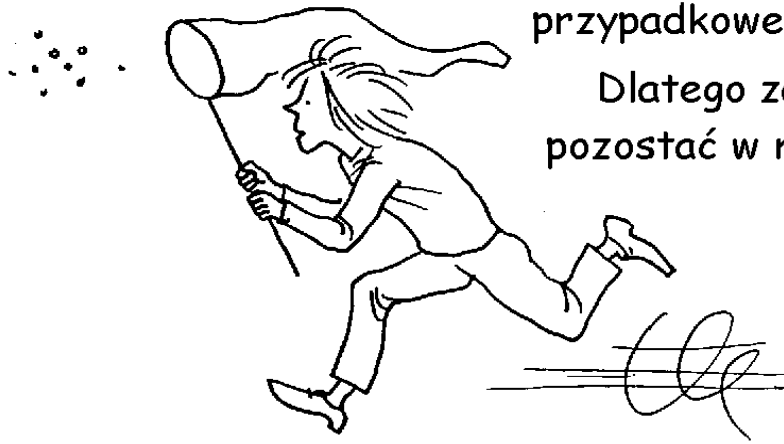
ona jest taka
mądra..

a jaką ma przy tym
cierpliwość!!

NIEŚCIŚLIWY PRZEPIŁYW

Wyrażenie "wolny jak powietrze" nie jest przypadkowe. Molekuły gazu nie znoszą tłoku.

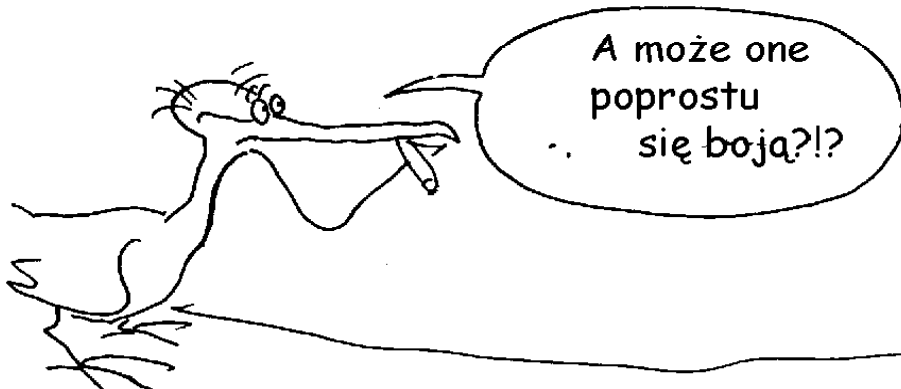
Dlatego za wszelką cenę starają się pozostać w maksymalnym oddaleniu od swoich sąsiadów..



Tą techniką raczej nie uda mi się zwiększyć gęstość powietrza...

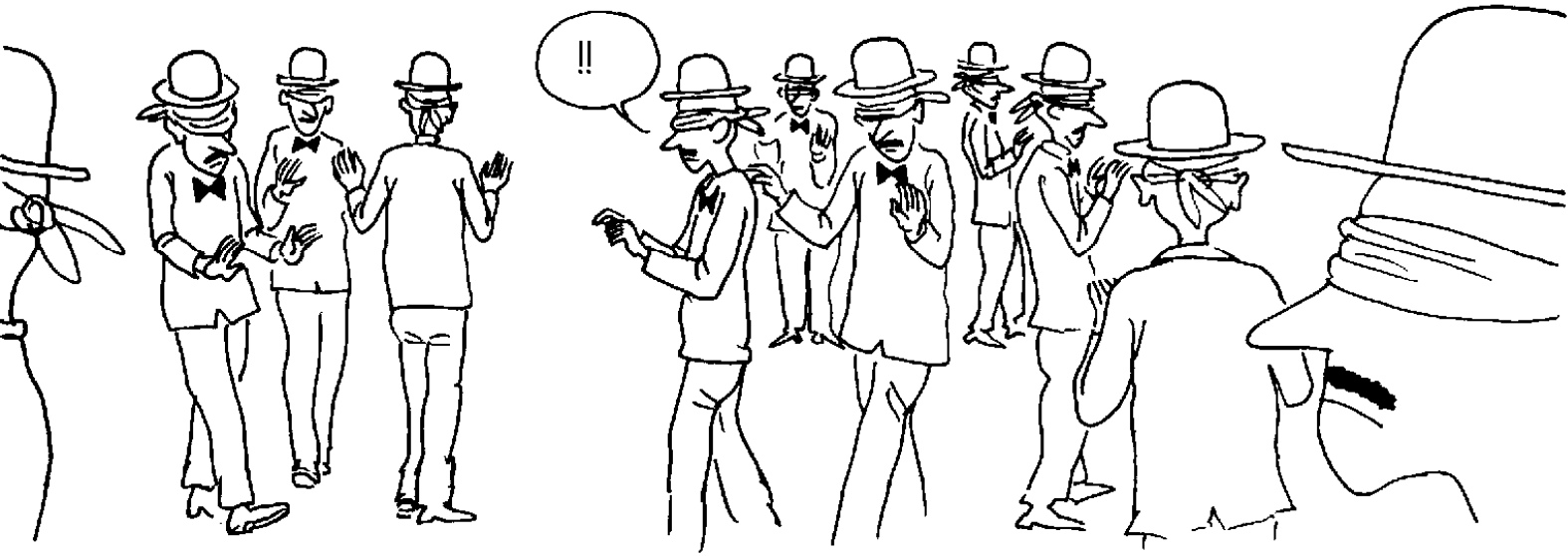
Skucha! Masz za kiepski refleks! Znowu byliśmy szybsze!

Czemu te molekuły uciekają dokładnie wtedy kiedy patelnie zbliżają się do siebie?



A może one poprostu się boją!?

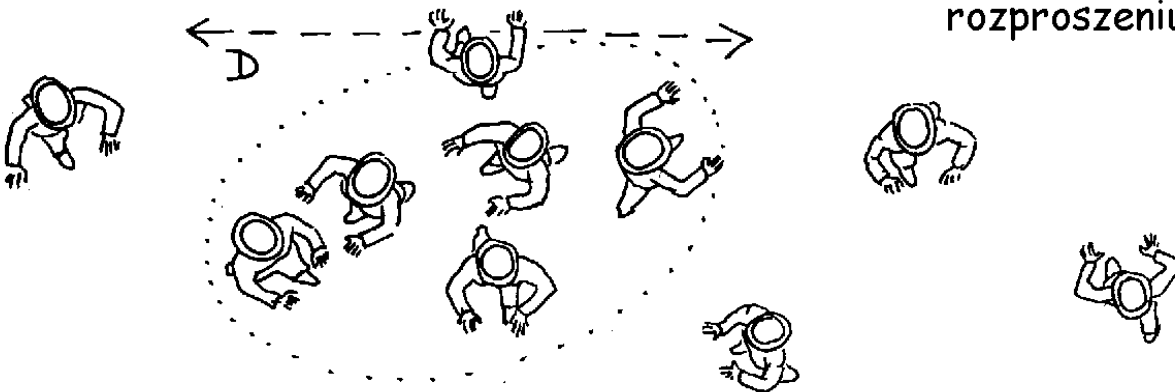
Wyobraźmy sobie miejsce, w którym ludzie poruszają się z opaskami na oczach. Będą oni grali rolę molekuł zaś prędkość z jaką się przemieszczają, jest przypadkowa i obrazuje prędkość ruchu termicznego V .



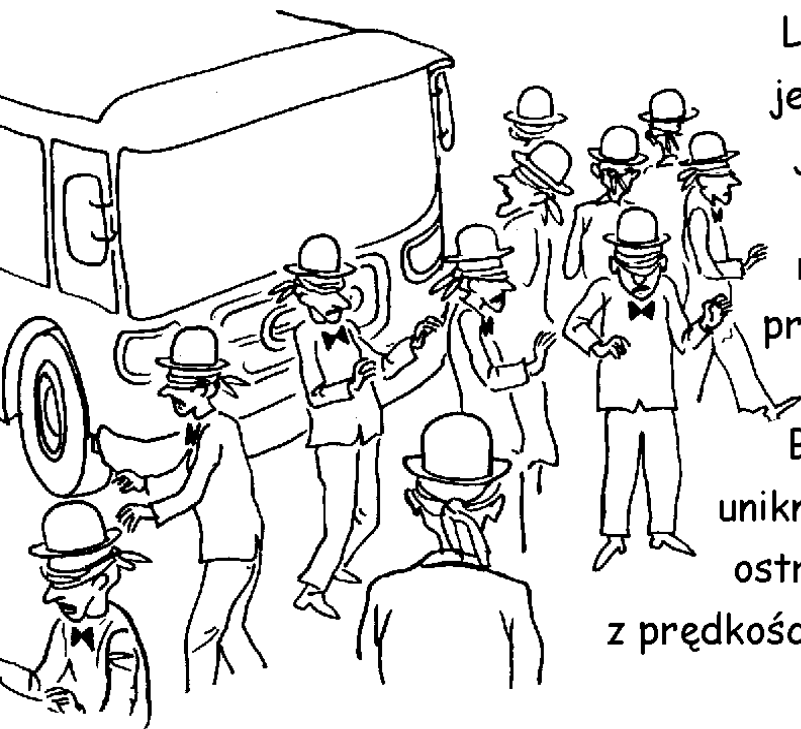
Nie idą w żadne konkretne miejsce. Średnio, co każde t sekund, po przebyciu odległości l , mają kolizję. " l " nazywamy PRZECIĘTNĄ WOLNĄ ODLEGŁOŚCIĄ, zaś " t " CZASEM PRZECIĘTNEJ WOLNEJ ODLEGŁOŚCI.

W powietrzu, którym oddychamy V , czyli prędkość termiczna wynosi około 340 m/s. Przeciętna wolna odległość dla molekuly to około jedna stu-tysięczna centymetra, zaś czas, który upływa pomiędzy dwoma kolizjami molekuly i jej sąsiadek to jedynie jedna dziesięciotysięczna część mikrosekundy.

Ludzie z opaskami na oczach nie mają ochoty zgromadzić się w jednym miejscu, a wręcz przeciwnie: ich bezustanne, losowe ruchy sprawiają, iż pozostają w rozproszeniu. Każda grupa zgromadzona w okręgu o średnicy D , ulega rozproszeniu w czasie D/V .



Jest to czas potrzebny danej osobie do przebycia odległości D , a tym samym do opuszczenia "lokalnego" zbiegowiska.



Ludzie ci, oniemiaли ze zdziwienia, "widzą" jedynie na odległość swoich rąk. Jeśli jakieś ciało wtargnie w ten tłum z prędkością v , mniejszą od prędkości ruchu V , wtedy te osoby będą mogły przekazywać sobie nawzajem tę wiadomość, potracając się coraz częściej.

Będą mogły również oddalić się, tak aby uniknąć zbliżenia z "intruzem". Te informacje ostrzegawcze rozprzestrzeniają się z prędkością ich chodu, czyli z prędkością ruchu V .

DŹWIĘK

to rozchodzenie się z stałą gęstością

impulsów ciśnienia. To pewnego rodzaju fala drgań, poruszająca się z prędkością V .

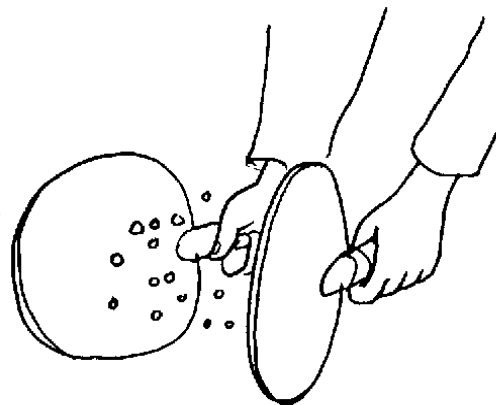


Należy zdać sobie sprawę, że dźwięk to rozprzestrzenianie się impulsów a nie materii!

Dźwięk jest **FALĄ CIŚNIENIA**



To właśnie z prędkością **DŹWIĘKU** molekuly ostrzegane są o najmniejszym ruchu pałek Anzelma. Dlatego mogą swobodnie uciec zachowując przy tym swoją **STAŁĄ GĘSTOŚĆ**.

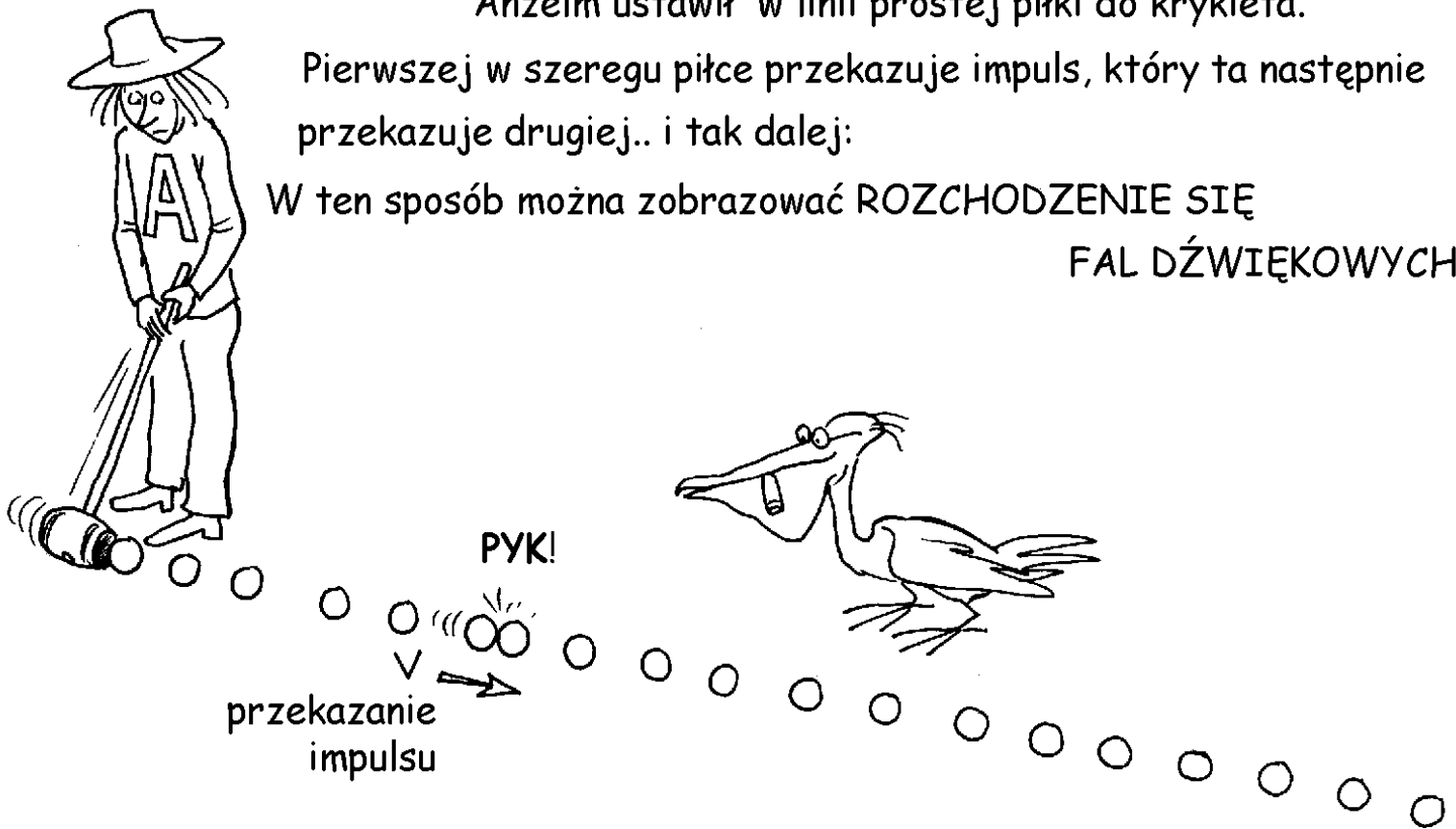


Anzelm ustawił w linii prostej piłki do krykieta.

Pierwszej w szeregu piłce przekazuje impuls, który ta następnie przekazuje drugiej.. i tak dalej:

W ten sposób można zobrazować ROZCHODZENIE SIĘ

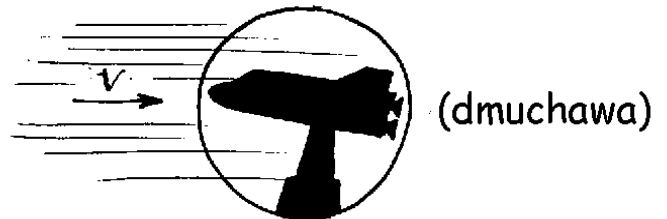
FAL DŹWIĘKOWYCH.



Pojęcie prędkości jest WZGLĘDNE. Dlatego v może być zarówno prędkością ciała poruszającego się w płynie będącym w stanie spoczynku, jak i prędkością



układu gdy gaz zderza się z nieruchomym obiektem.



(dmuchawa)

Stosunek $M = \frac{v}{V}$ z definicji, nazywamy LICZBĄ MACHA.

V jest prędkością DŹWIĘKU.

jeśli $v < V$, przez co $M < 1$ wtedy płyn charakteryzuje PRZEPŁYW PODDŹWIĘKOWY. Jest to przepływ o stałej gęstości, zwany również NIEŚCIŚLIWYM.

Dyrekcja

PRAWO BERNOULLIEGO

coś tu dziwnie
pachnie!

Normalny, kreci zapaszek..
a czego byś się spodziewał, co??

Co my tu mamy...
Daniel Bernoullie: szwajcarski fizyk..
..1700-1782..

?

Świetnie!
Teraz powinno działać!

co on tam na górze kombinuje??

Ok, już skończyłem!

co takiego?

instalację mojego systemu
automatycznej wentylacji

Wieje wiatr. Bosko!

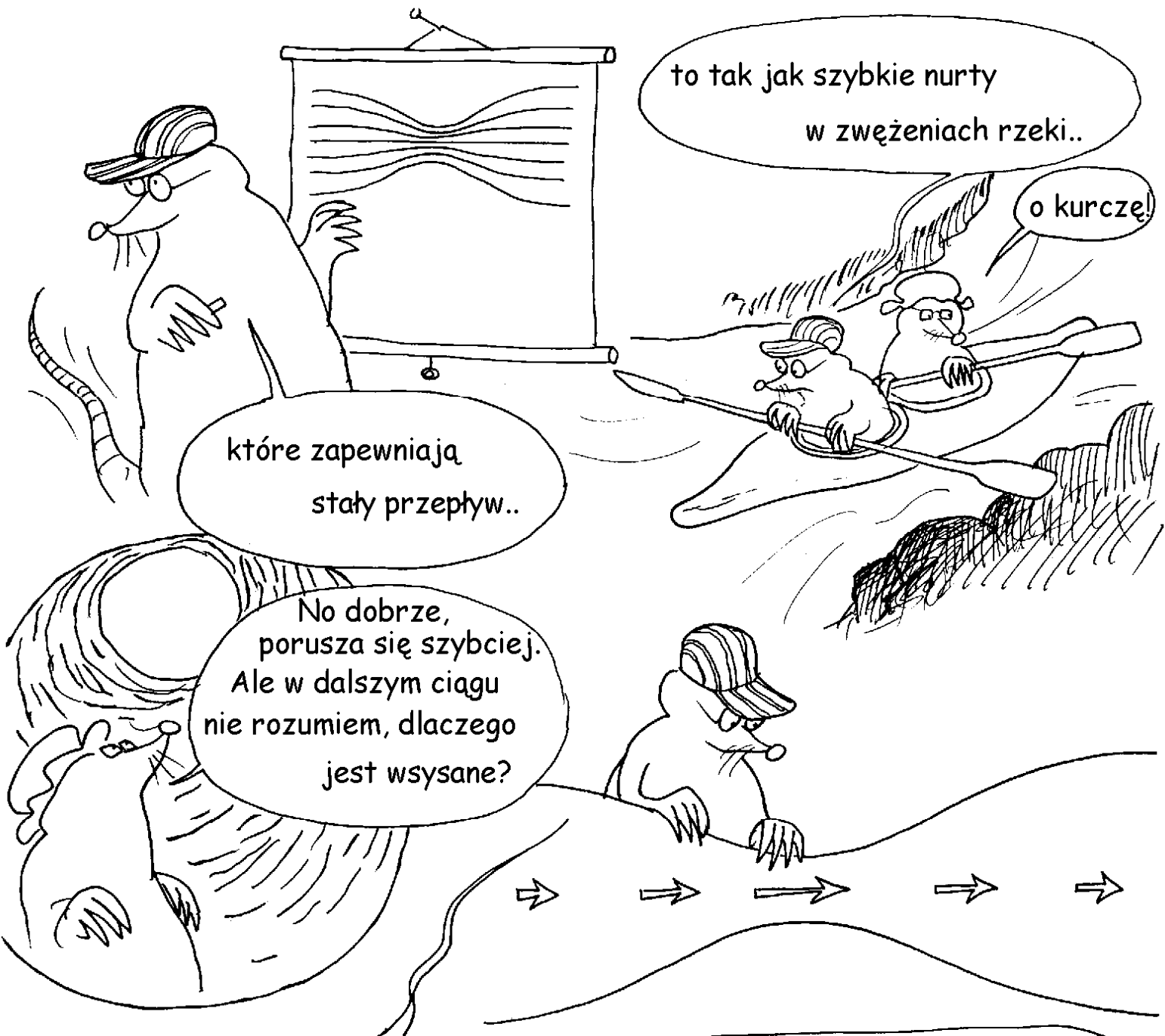
Czujesz ten przyjemny przewiew?

?!?

tak, ale czemu to powietrze
jest wsysane?

stożkowy nasyp ziemi
jest pewną przeszkodą
na drodze powietrza. Żeby ją
pokonać, powietrze musi
przyspieszyć.

przyspieszyć?
ale po co??



to tak jak szybkie nurty
w zwężeniach rzeki..

o kurczę!

które zapewniają
stały przepływ..

No dobrze,
porusza się szybciej.
Ale w dalszym ciągu
nie rozumiem, dlaczego
jest wsysane?

Przyjrzyjmy się fragmentowi płynu (zbiorowi molekuł) który przepływa przez
zwężenie. Jego energia pozostanie bez zmian. Przyspieszenie prędkości dokona się
zatem kosztem energii termicznej!

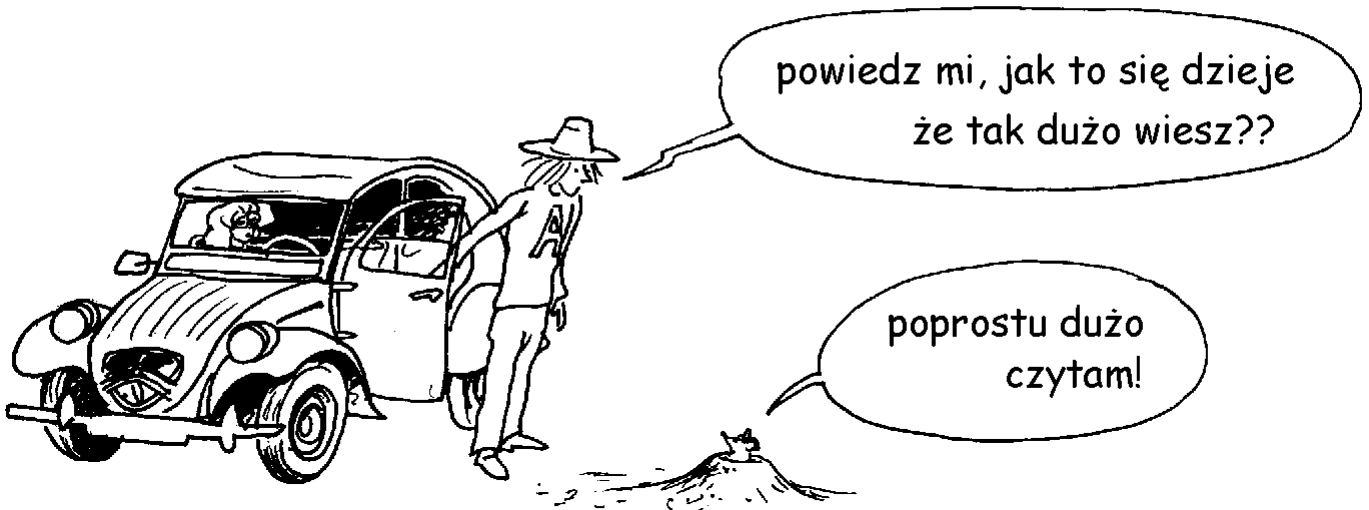


a to oznacza, że
CIŚNIENIE także
spadnie!



Tak, ponieważ jego zmiany są
proporcjonalne do zmian
temperatury.

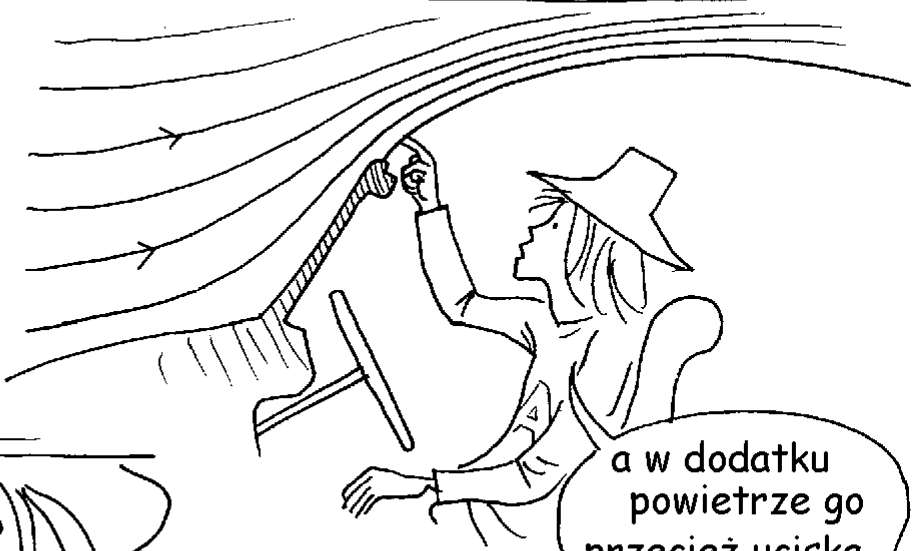
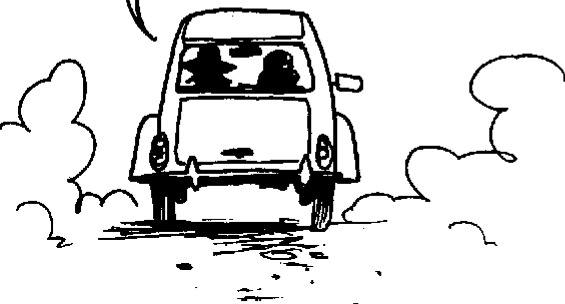
I właśnie dlatego
powietrze będzie wsysane, rozumiesz już?



powiedz mi, jak to się dzieje że tak dużo wiesz??

poprostu dużo czytam!

Dziwne. Kiedy staliśmy składany dach naszego samochodu był całkowicie poluzowany i lekko zwiślał do wewnątrz. A teraz, kiedy jedziemy jest zupełnie wypchnięty ku górze..




a w dodatku powietrze go przecież uciska..



To taki sam mechanizm jak z kopcem kreta. Zresztą ten samochód jest całkiem do niego podobny..

więc powietrze musi przyspieszać, żeby ominąć samochód zachowując przy tym tę samą gęstość.. Temperatura spada, więc co za tym idzie ciśnienie również spada, a nasz dach z plandeki jest wsysany.. Już teraz rozumiem!



To dokładnie taki sam mechanizm jak
atomizer w moich perfumach..

.. lub to, że wiatr wsysa
poprzez komin dym..

a od kiedy to
kominy mówią??


Dziwne. Pomyślałbym
raczej, że powietrze wpada
w dół do tego lejka..
a nie unosi się ku górze..

A oto przedstawiamy wam:

PRAWO BERNOULLIEGO

ciśnienie i prędkość zmieniają się
w odwrotnych kierunkach

Dyrekcja



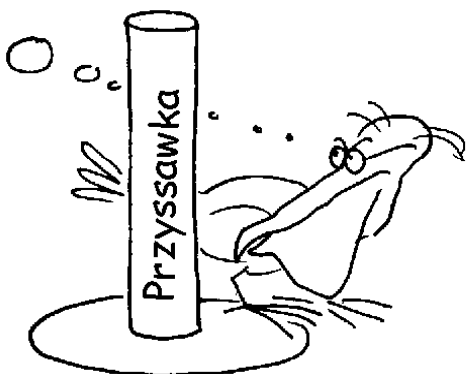
Prawdę mówiąc, mechanika płynów często przeciwstawia się
naszej intuicji i zdrowemu rozsądkowi....

Przykładowy

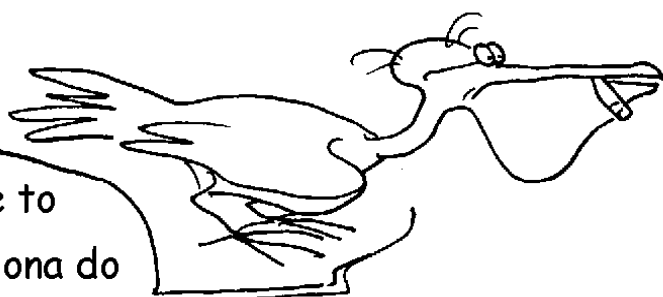
PARADOKS

związany z prawem
BERNOULLIEGO

Czemu to niby ma
służyć??
Jakoś intuicja nic
mi nie podpowiada..



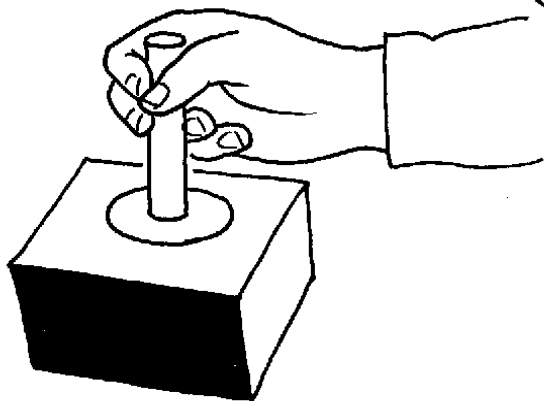
Ale Co to jest ? Pewnie
jakiś kolejny gadżet Anzelma!

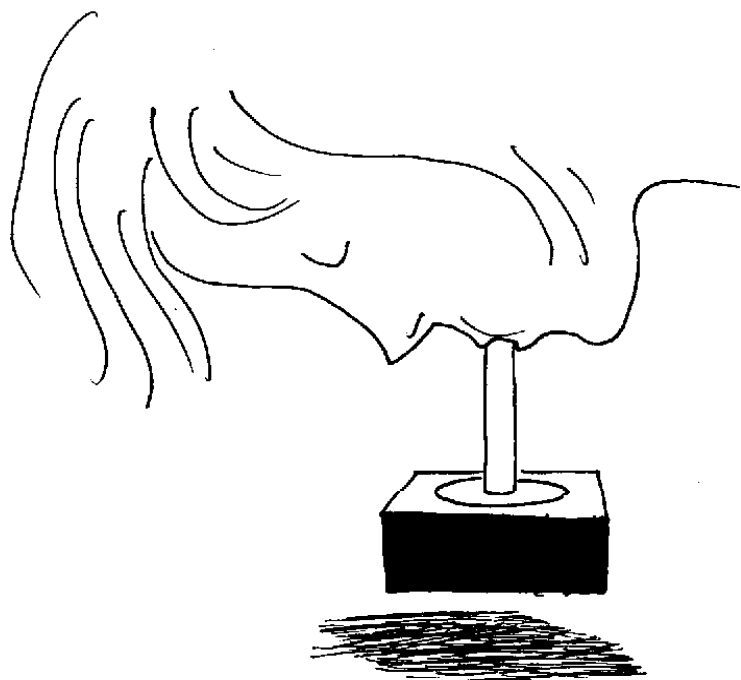


wygląda na to, że to
zwykła rurka przyklejona do
niewielkiej tarczy..



ale po co on przykłada tę
rurkę do pudełka
od zapatek???





co??? Przecież on dmucha
w rurkę!!
a pudełko unosi się do góry!!!

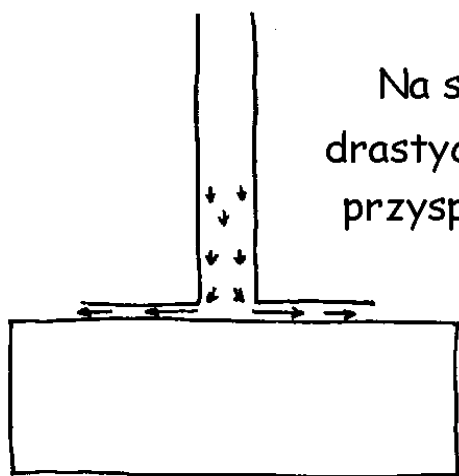


zaraz
zgłupieję!

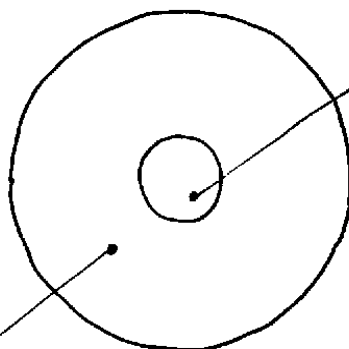


jak to możliwe, żeby
wsysać wydmuchując??

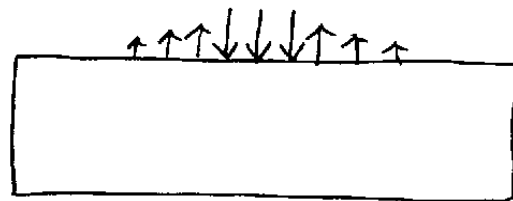
Na styku krawężka i rurki, tor którym porusza się powietrze drastycznie się zmniejsza, a przez to powietrze gwałtownie przyspiesza. Ciśnienie w tym obszarze jest zatem niższe od ciśnienia atmosferycznego.



..zaś pozostała część jest pod
ciśnieniem o wartości niższej
od ciśnienia atmosferycznego

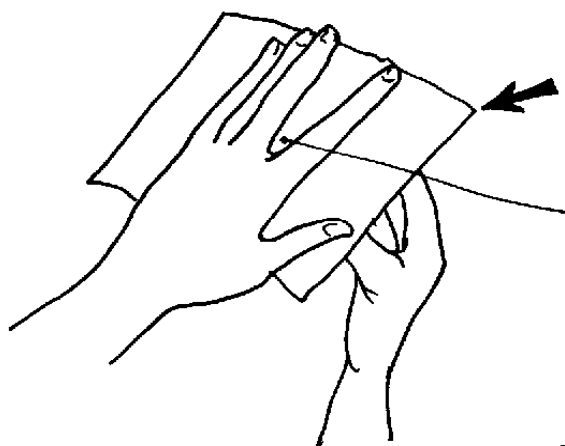


Część pudełka, umieszczona
na wprost wylotu rurki
znajduje się pod wyższym
ciśnieniem niż jej okolice..



I wychodzi na to, że rezultatem tych różnic ciśnienia jest efekt zasysania..

Analogiczne doświadczenie można przeprowadzić w domu przy pomocy zwykłej kartki papieru:

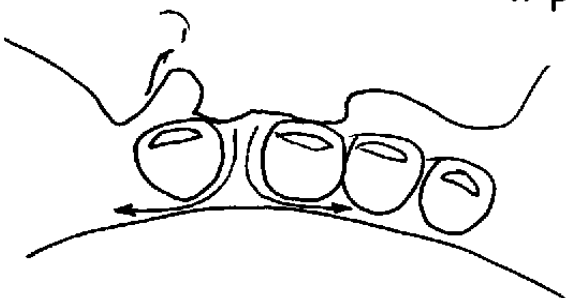


należy uchwycić ją w ten sposób

następnie bardzo silnie wydmuchnąć powietrze z płuc



W momencie wydmuchu powietrza, należy cofnąć rękę podtrzymującą kartkę od dołu. Przez krótką chwilę kartka pozostanie zawieszona w powietrzu!



NOTA BENE:

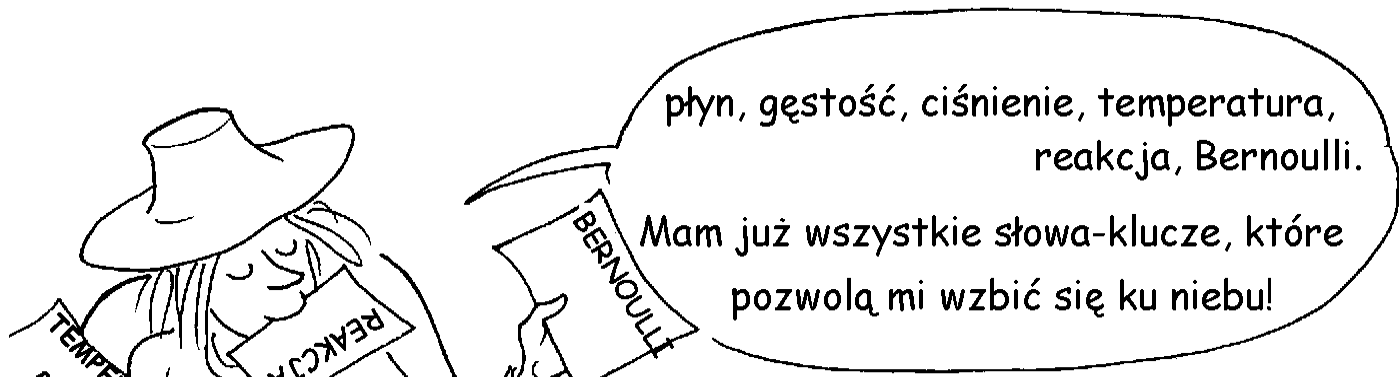
Trzeba dmuchnąć naprawdę **MOCNO!**

Dyrekcja
47

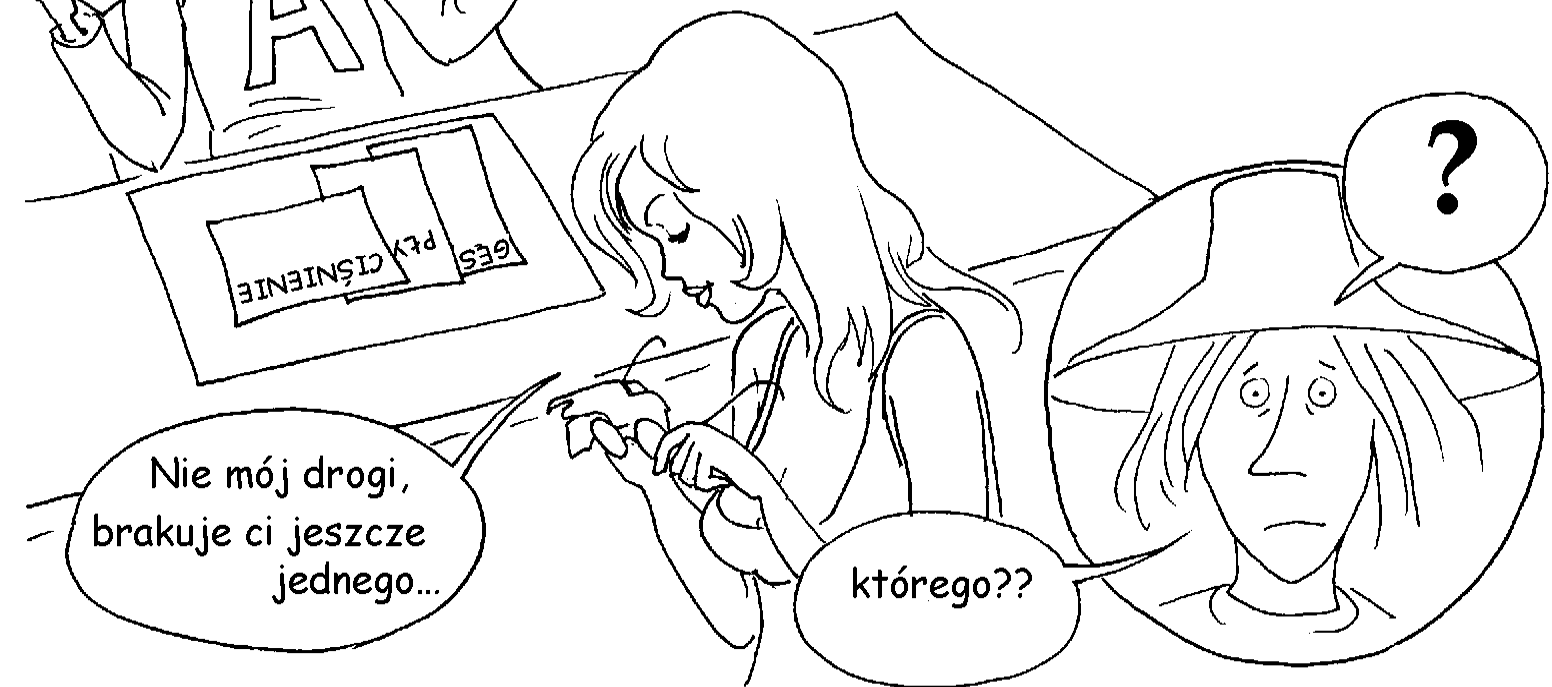


idziemy trochę polatać?

Po tym wszystkim co tu dzisiaj widziałem, wolę chodzić na pieszo!



płyn, gęstość, ciśnienie, temperatura, reakcja, Bernoulli.
Mam już wszystkie słowa-klucze, które pozwolą mi wzbić się ku niebu!



Nie mój drogi, brakuje ci jeszcze jednego...

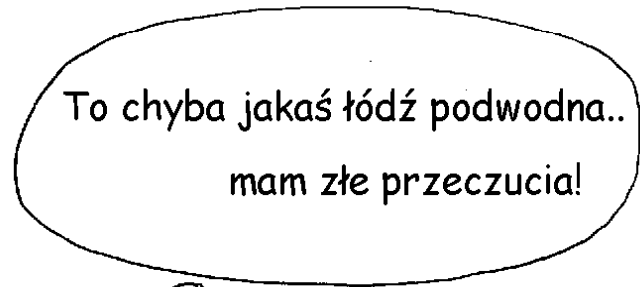
którego??

?

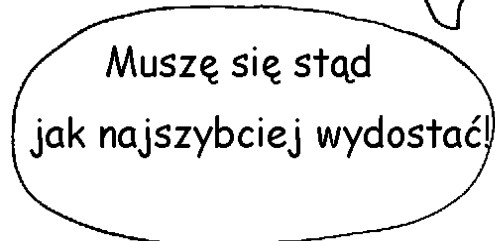
SEN ANZELMA:



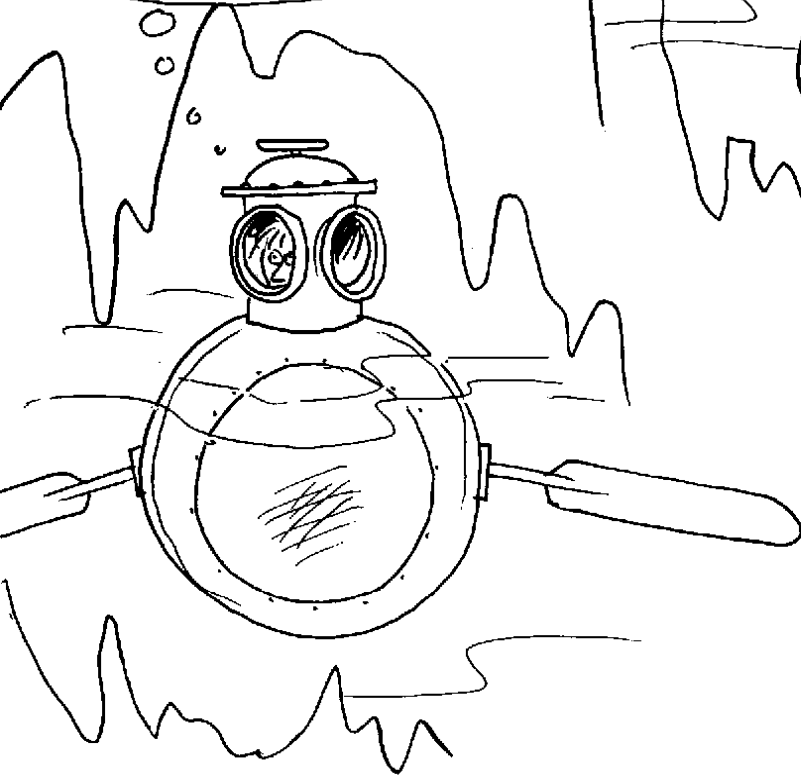
O rety!
Gdzie ja jestem???



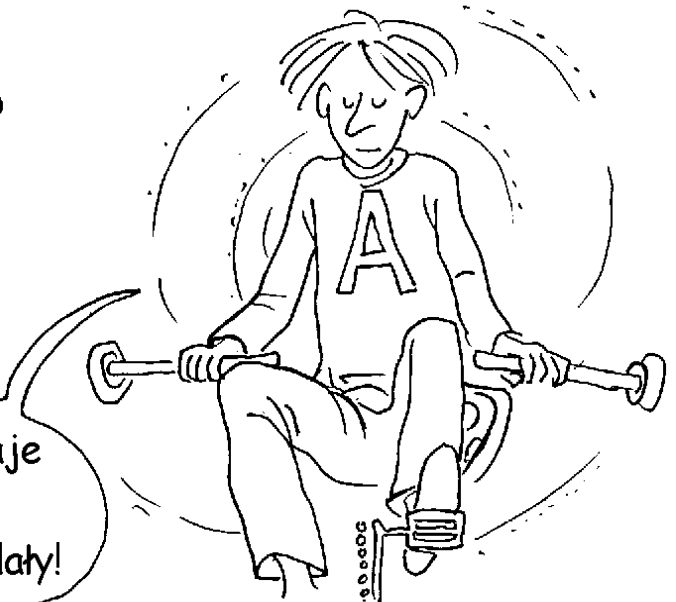
To chyba jakaś łódź podwodna..
mam złe przeczucia!



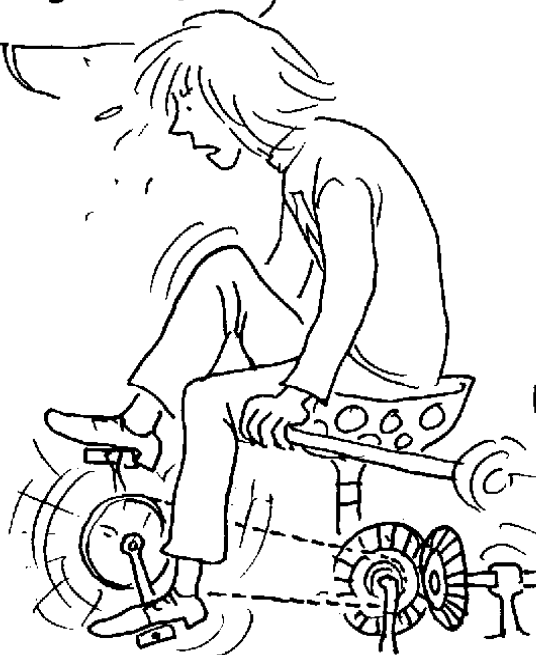
Muszę się stąd
jak najszybciej wydostać!



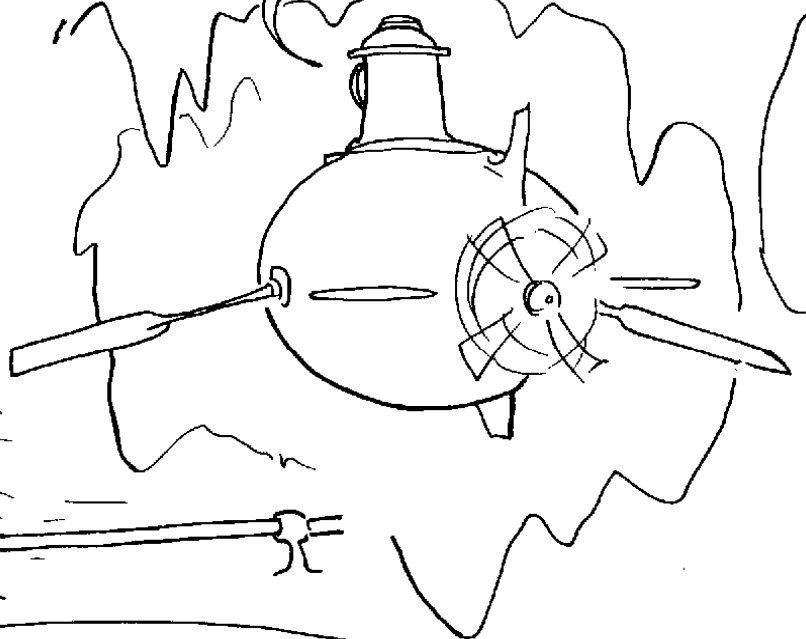
wygląda na to, że ta maszyna ma dwa rodzaje
napędu - wiosła i mechanizm taki
jak w moim rowerze - pedały!



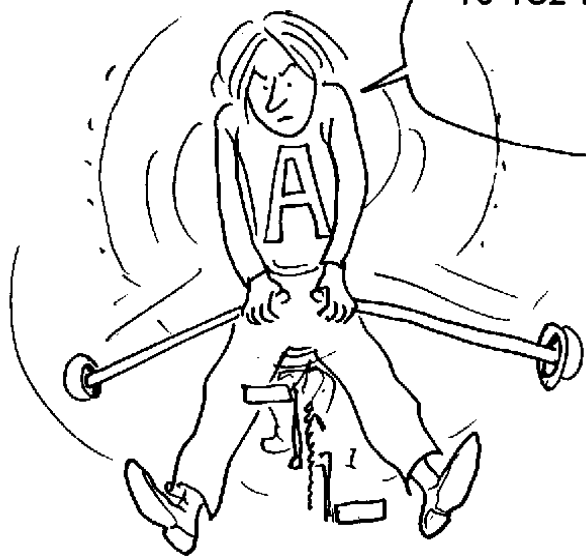
Do diabła! Pedałuję
już ponad godzinę!



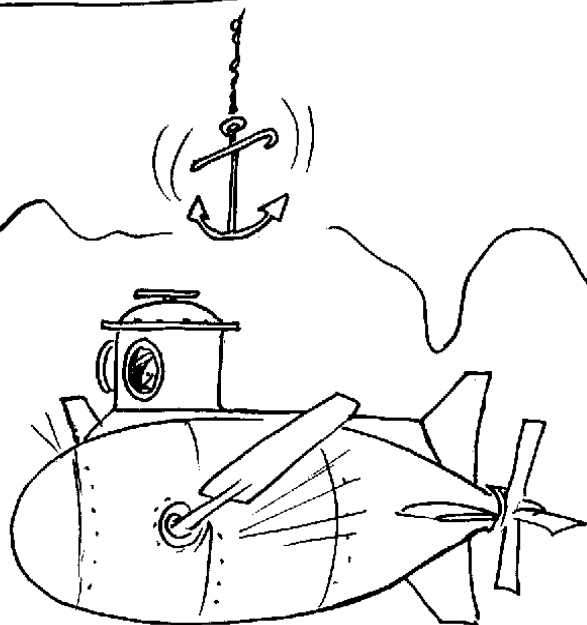
a nie ruszyłem się choćby
o centymetr..



Spróbujmy wiosła... no niee..
to też nic nie daje.. i co dziwne, nie czuję
absolutnie żadnego oporu!!



Czyżbym znajdował się w próżni?
Nie, nie możliwe, gdyby to była próżnia,
ta łódź podwodna nie dryfowałaby..

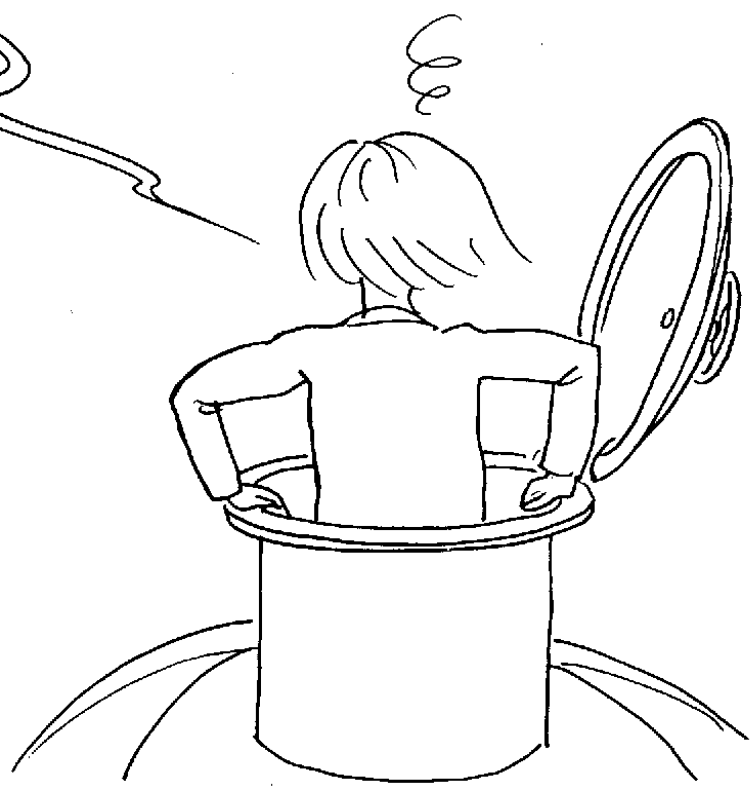
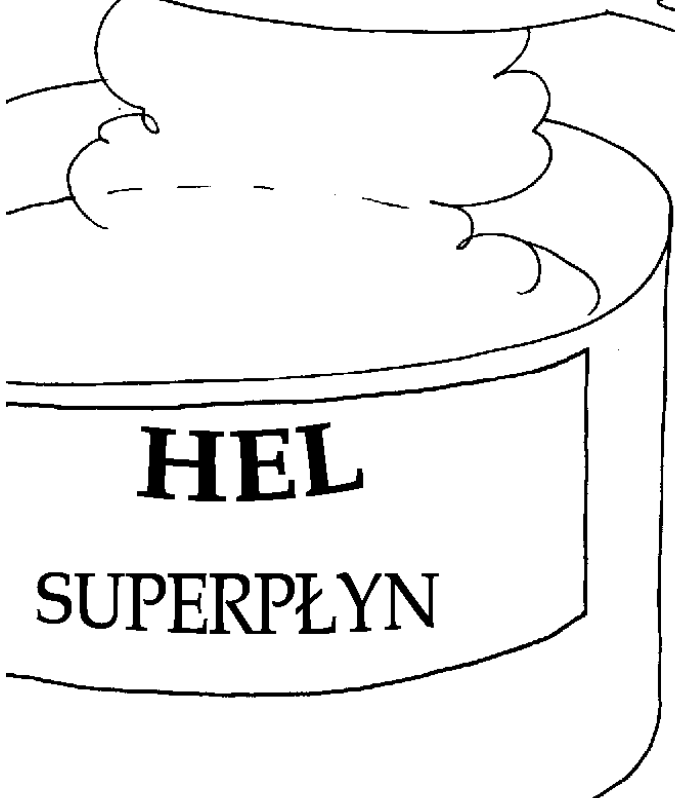


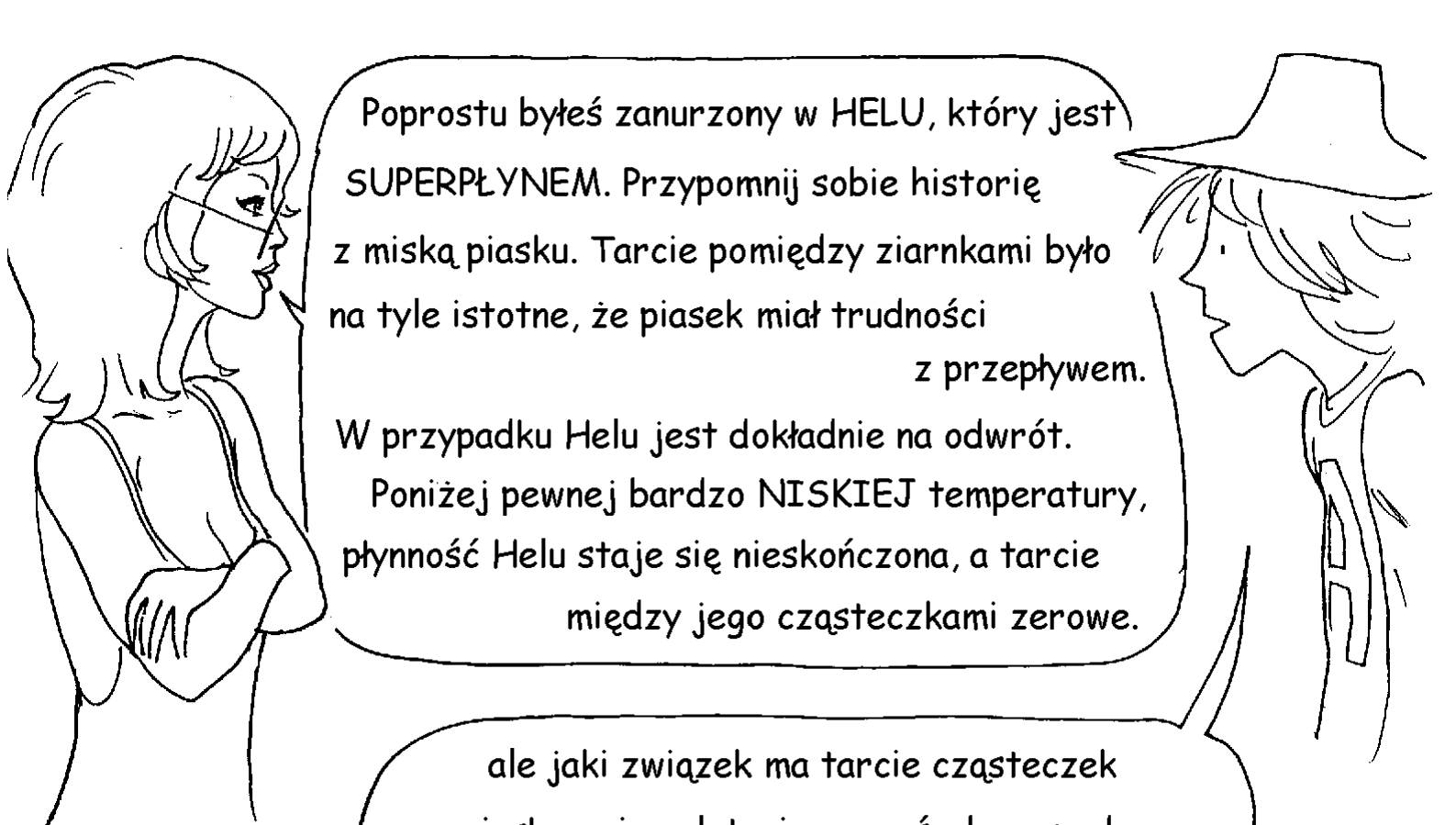


Nareszcie!
wygląda na to,
że wracam!

!

Do licha!!
Zosiu, proszę wytłumacz mi
o co tu w tym wszystkim chodzi??



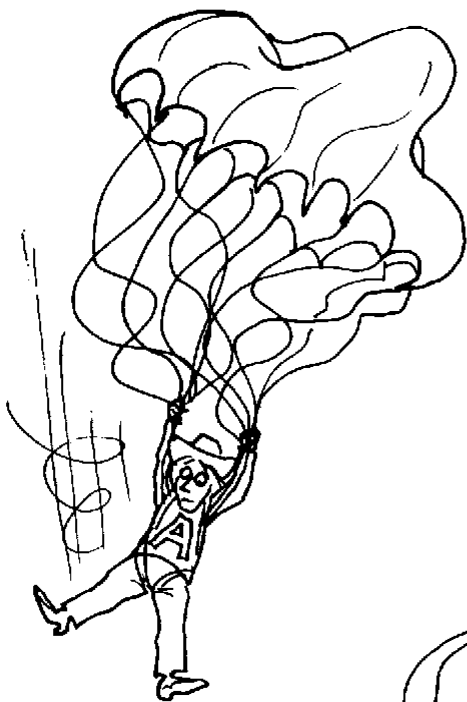


Poprostu byłeś zanurzony w HELU, który jest SUPERPŁYNEM. Przypomnij sobie historię z miską piasku. Tarcie pomiędzy ziarnkami było na tyle istotne, że piasek miał trudności z przepływem.

W przypadku Helu jest dokładnie na odwrót.

Poniżej pewnej bardzo NISKIEJ temperatury, płynność Helu staje się nieskończona, a tarcie między jego cząsteczkami zerowe.

ale jaki związek ma tarcie cząsteczek z wiosłowaniem, lataniem czy śrubą napędową w łodzi podwodnej?



Wiesz w pewnym sensie miałeś rację z tym swoim parasolem. Żeby móc wesprzeć się na powietrzu, trzeba go wpierw trochę schwytać..

Gdyby powietrze było SUPERPŁYNEM, twój spadochron byłby bezużyteczny. Co gorsze, spadochron nie wypełniłby się powietrzem i spadłbyś na ziemię jak kamień!

Już pierwsze stworzenia, które próbowały sięgnąć przestworzy, szybko odkryły, że nie zależnie czy szybują do góry, czy też lecą w kierunku ziemi - muszą schwytać powietrze...

Dlatego dla obiektu cięższego niż powietrze, lot jest niczym nieustanna próba złapania czegoś bardzo ulotnego, co z łatwością wyślizguje się i umyka..

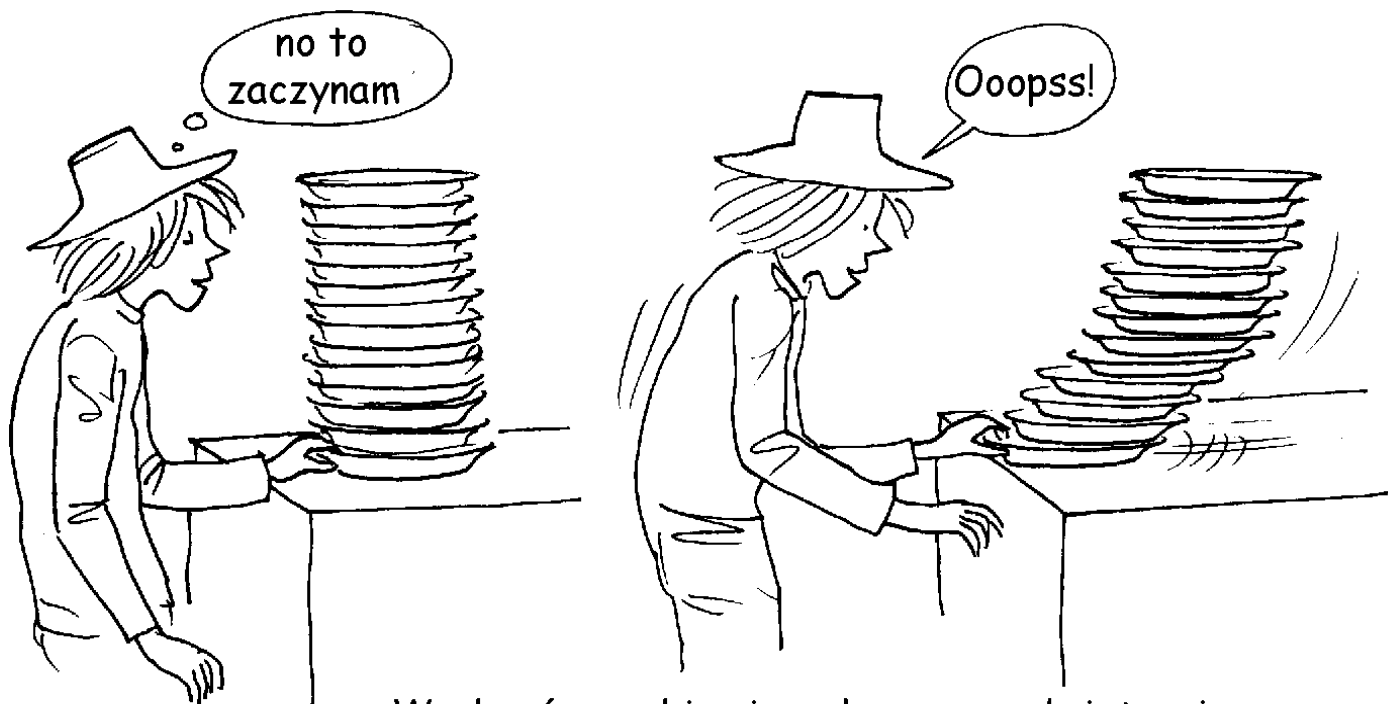
Trzeba więc znaleźć sposób, który pozwoli poruszać się w tym specyficznym środowisku

Jeśli mamy do czynienia z SUPERPŁYNEM, molekuly ślizgają się między sobą, a także między innymi obiektami bez żadnego TARCIA.

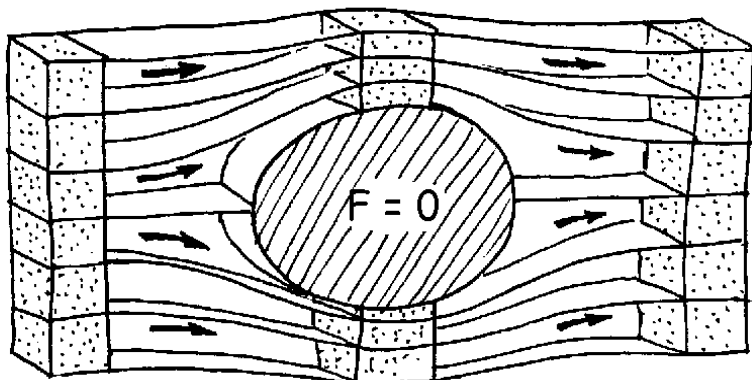
Gdyby powietrze było superpłynem, ptaki musiałyby chodzić na pieszo, nie występowałoby zjawisko transportu eolicznego, zaś transport powietrzny byłby możliwy jedynie przy użyciu balonów napędzanych odrzutowo..

Zatem latanie jest ściśle związane z TARCIEM powietrza.

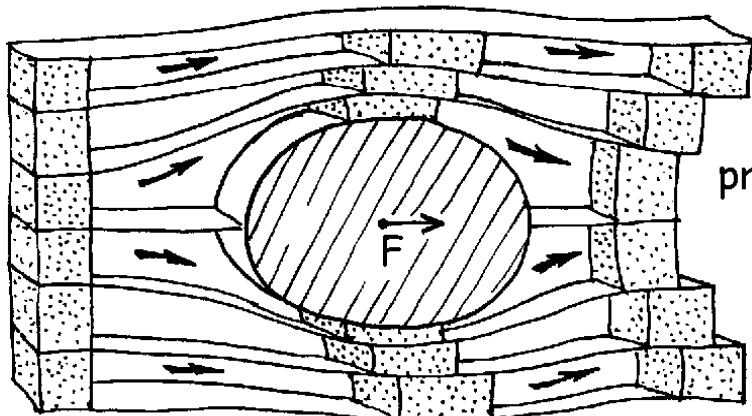
PŁYNY LEPKIE



Wyobraźmy sobie nieruchomy przedmiot umieszczony w strumieniu uderzających o niego molekuł gazu, które na rysunku zostały przedstawione jako małe sześciennie kostki.

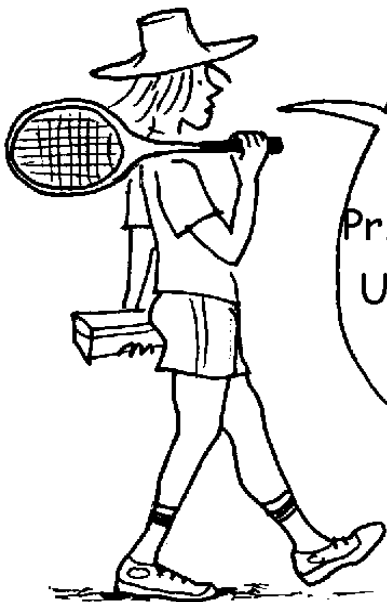


* Przy braku jakiegokolwiek tarcia, po ominięciu przedmiotu, molekuły formują równą piramidę, dokładnie taką samą jaką były na początku.



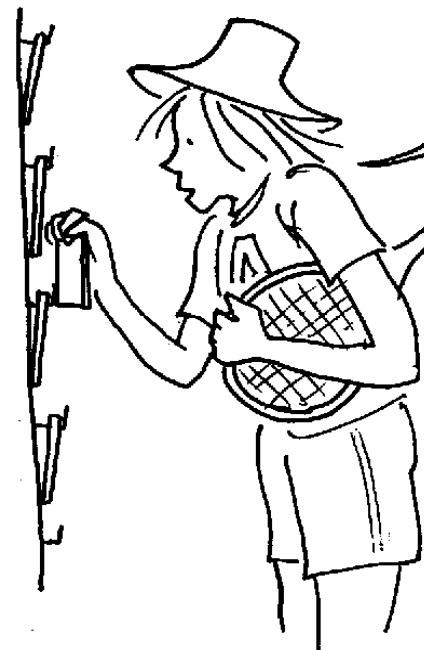
* W przeciwnym wypadku, występujące tarcia zwalniają ruch molekuł przemieszczających się obok przedmiotu, przez co kostki ulegają przesunięciom, tworząc asymetryczny stos. Podczas gdy przedmiot spowalnia prędkość gazu, ten ostatni oddziałuje

na przedmiot z siłą F - jest to tzw: OPÓR TARCIA



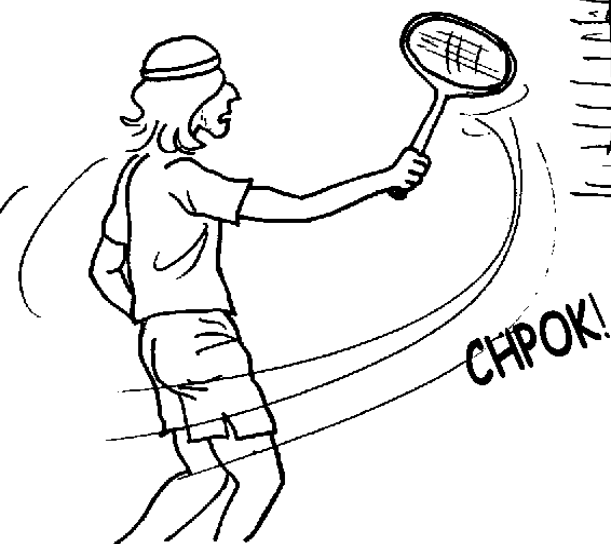
taak, to wszystko jest jednak dość skomplikowane.
Zasłużyłem na mały odpoczynek - idę pograć w tenisa.
Przynajmniej ta gra to banalna mechanika. Czysta balistyka.
Uderzam w piłkę i Buumm. Jeśli dobrze oceniałem
i wycelowałem, piłka upadnie na korcie..

ROTACYJNE UDERZENIE TYPU TOPSPIN

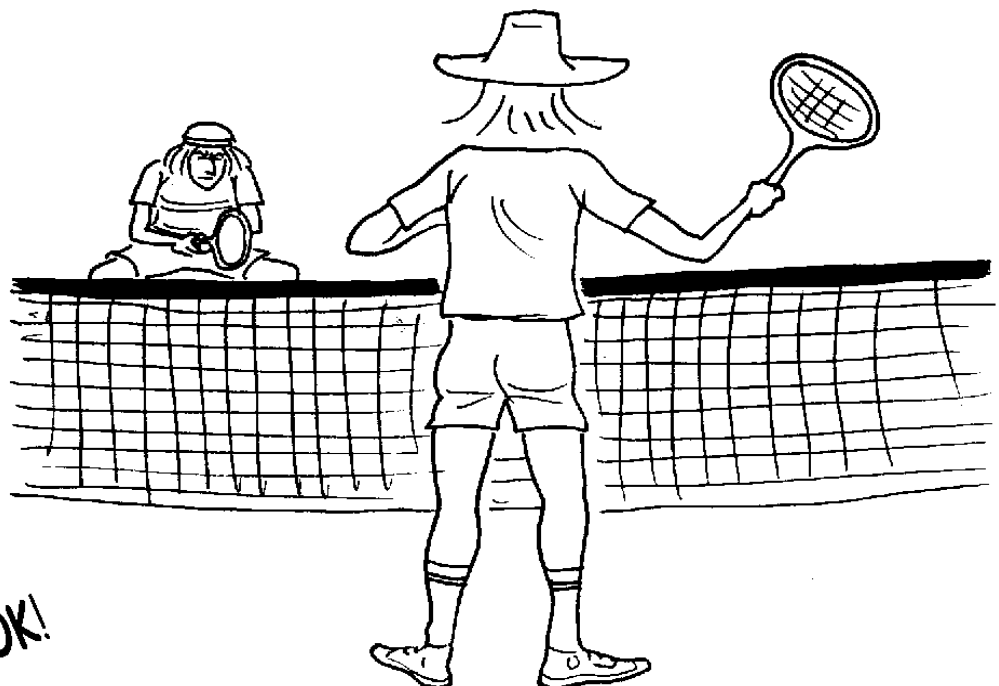


Zapiszę się na grę.. tylko gdzie..
popatrzmy.. O tutaj jest wolne miejsce.
Björn Borg.. nie znam, ale co tam..

gotowy??



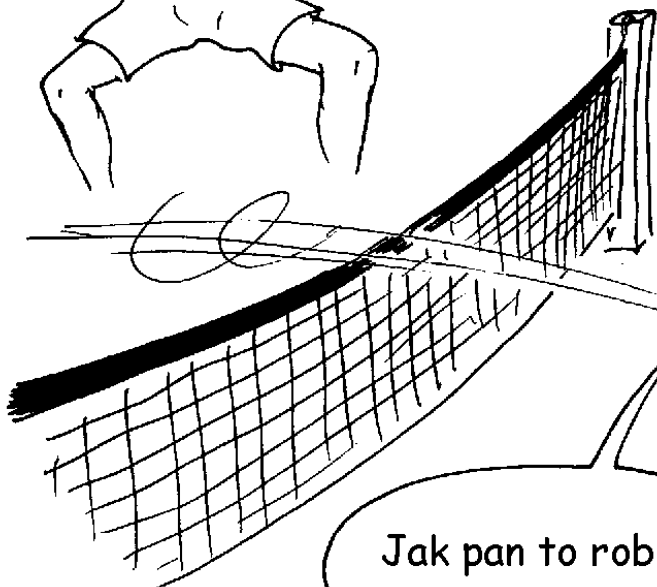
CHPOK!





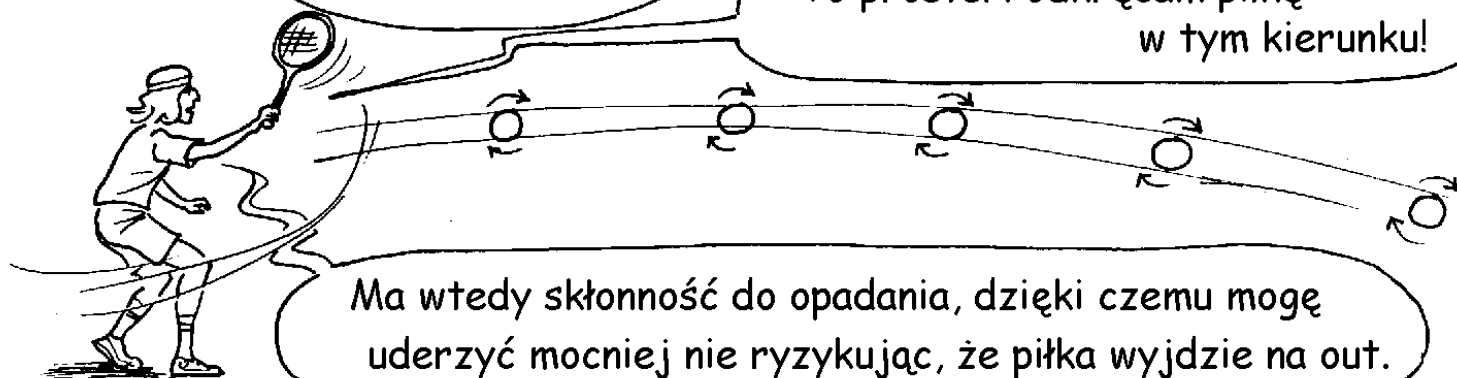
Kurcze! do tej pory nie udało mi się nawet tknąć żadnej z jego piłek! Ten facet ma dziwny styl gry - przy uderzeniu, unosi raketę do góry, więc piłka też powinna lecieć do góry..

a ona wręcz przeciwnie - ma niski tor lotu!



Jak pan to robi??

To proste! Podkręcam piłkę w tym kierunku!



Ma wtedy skłonność do opadania, dzięki czemu mogę uderzyć mocniej nie ryzykując, że piłka wyjdzie na out.

Taaak, proste..

Pfff...

6-0; 6-0
ładny mi rewanż

proste jak metr sznurka w kieszeni..



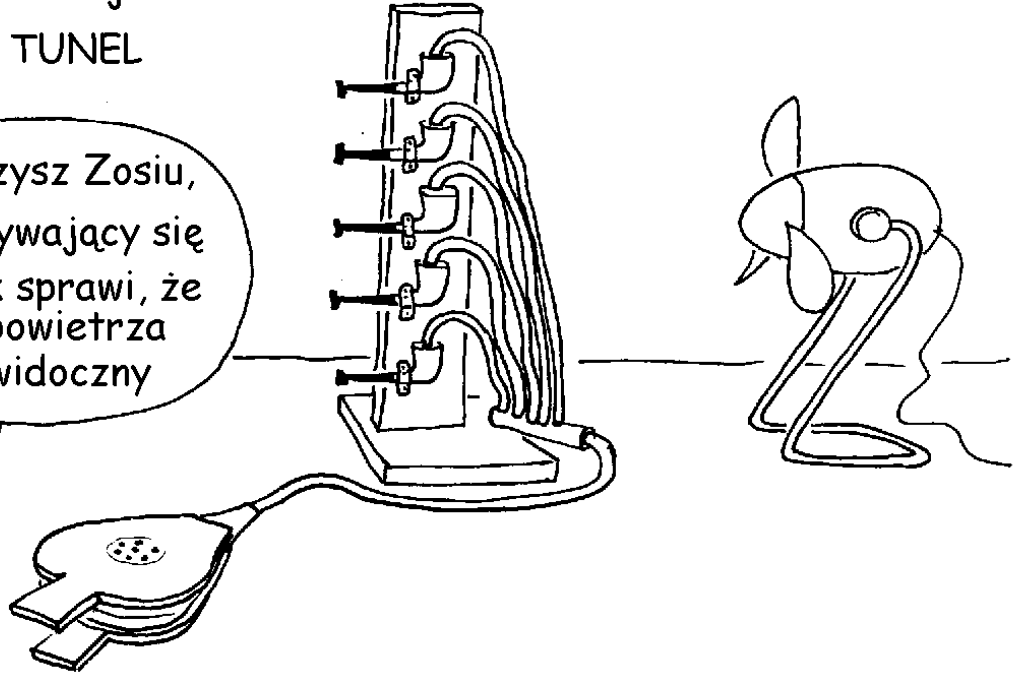


Pomyślmy.. Na poprzedniej stronie Borge wysyła piłkę z lewej do prawej. Ustawię strumień powietrza biegnący od prawej do lewej - efekt powinien być ten sam

Anzelm konstruuje
WIETRZNY TUNEL



Zobaczysz Zosiu, dym wydobywający się z tych rurek sprawi, że strumień powietrza będzie widoczny

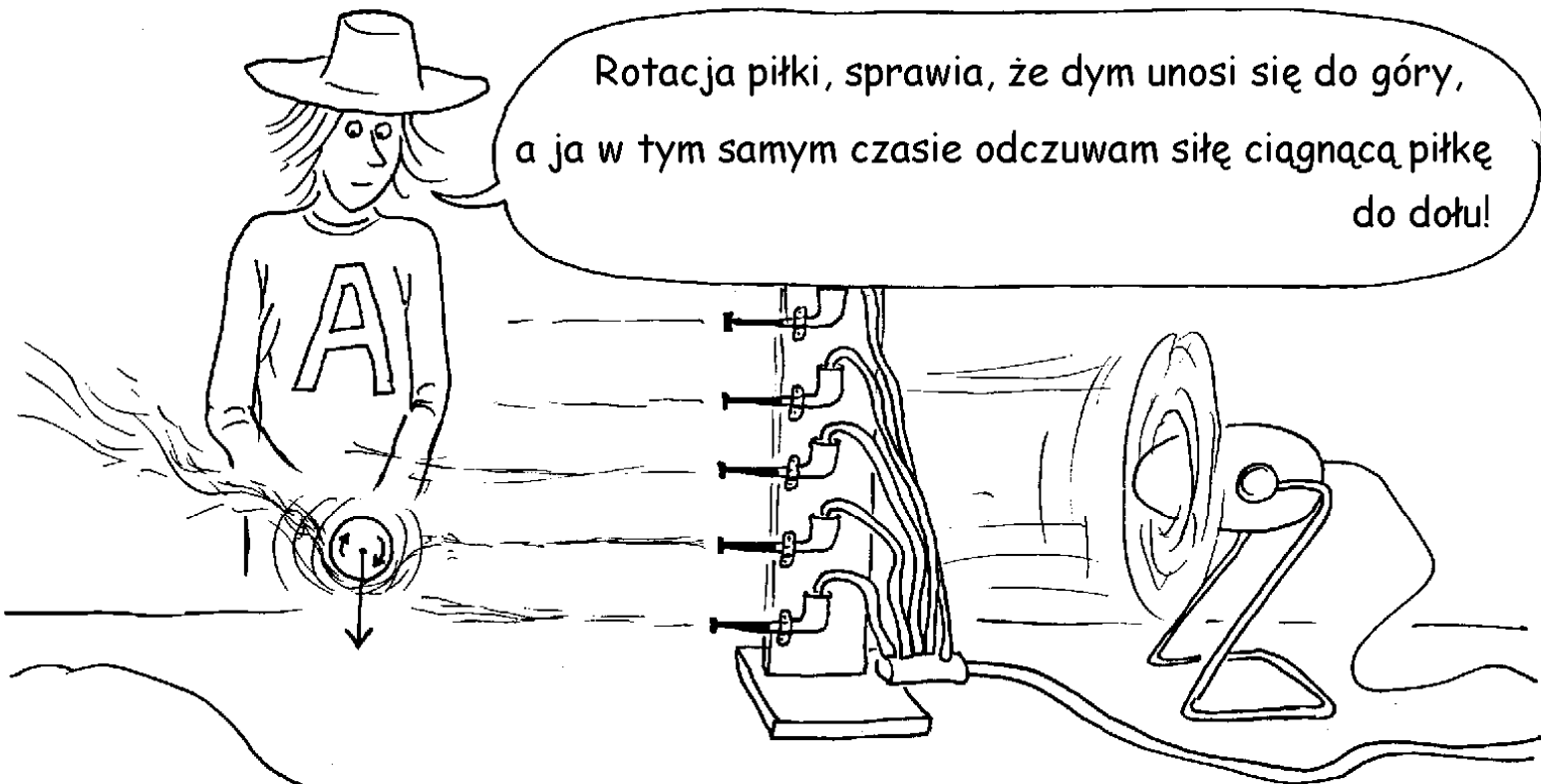


Teraz muszę tylko nadać
piłce rotacje..
Przy użyciu tego powinno
się udać

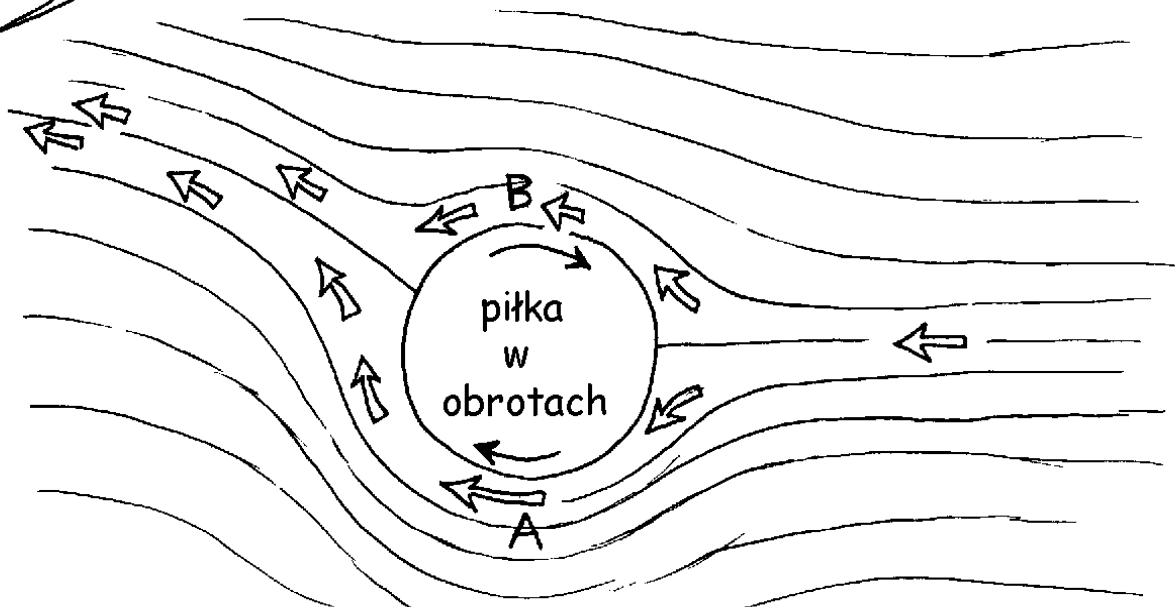


Świetnie!
Działa idealnie!



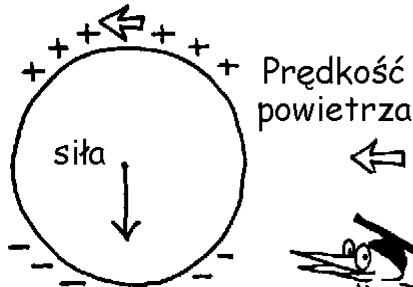


Wytłumaczenie jest proste: dzięki siłom tarcia, piłka pociąga za sobą powietrze. W punkcie A tworzy się **NADPRĘDKOŚĆ**, zaś w punkcie B **PRĘDKOŚĆ ZREDUKOWANA**



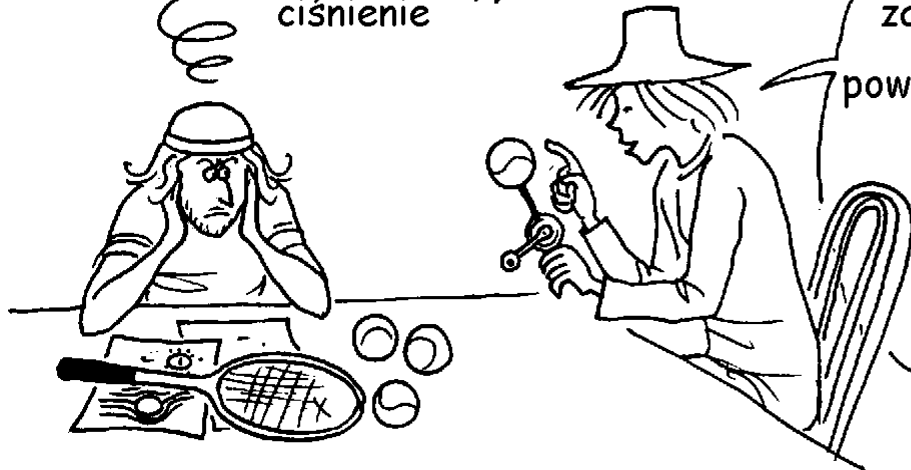
Teraz wystarczy jedynie skorzystać z **PRAWA BERNOULLIEGO..**

prędkość zredukowana -
wysokie ciśnienie



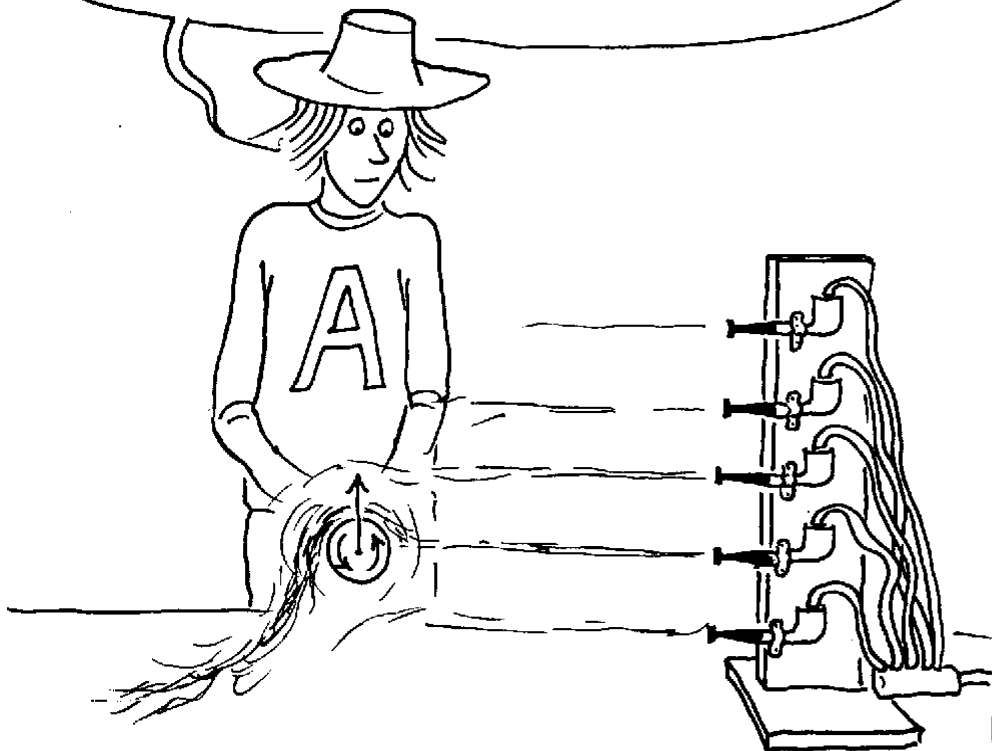
Ciśnienie i prędkość zmieniają się w przeciwnych kierunkach. Dlatego też pod piłką występuje **NISKIE CIŚNIENIE**, zaś nad nią **WYSOKIE**. Z różnicy tych ciśnień rodzi się siła aerodynamiczna.

nadprędkość - niskie
ciśnienie



Wszystko to dzieje się za sprawą tarcia powietrza o powierzchnię piłki. W **SUPERPŁYNNIE** który jest pozbawiony tarcia, nie mógłby pan popisywać się swoimi podkręconymi uderzeniami piłki.

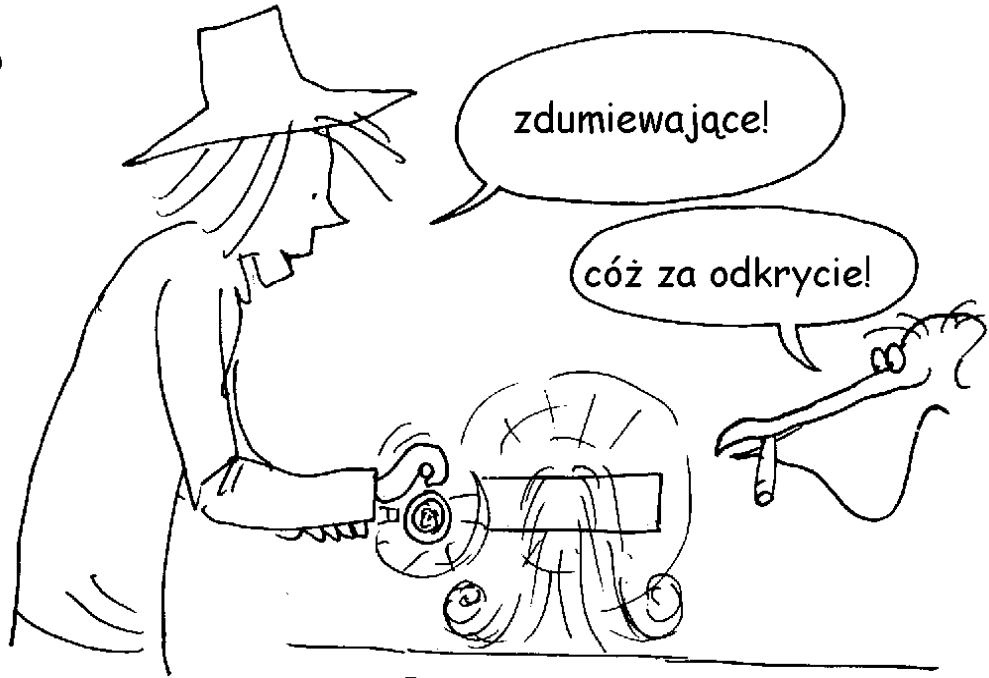
Jeśli odwrócę kierunek rotacji, dym będzie opadał do dołu, a siła zmieni swój kierunek oddziaływania. Dzięki temu uzyskam **SIŁĘ NOŚNĄ**.



Czy to co działa w przypadku kuli ma też zastosowanie dla obracającego się walca?

zaraz się sam przekonasz!

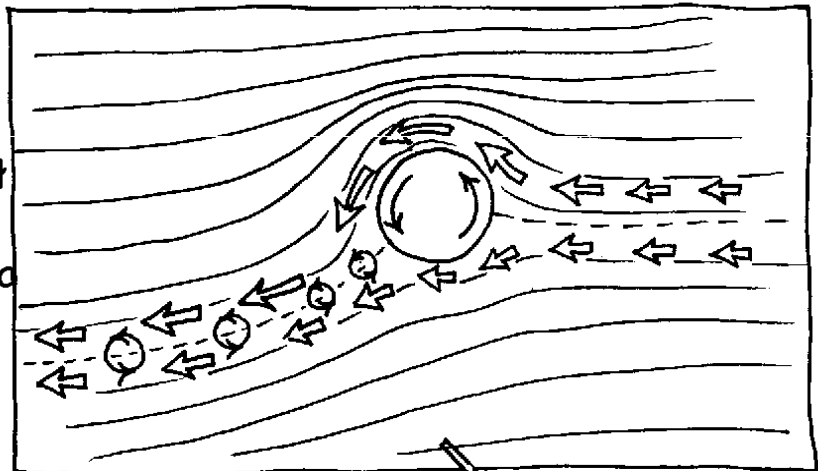
WIRNIK FLETTNERA



Panie i Panowie,
Przyjrzyjmy się bliżej

STREFIE ZAWIROWAŃ.

Rotacje walca wytwarzają wokół niego różne prędkości: inna dla górnego biegu powietrza, inna dla dolnego.



Kiedy dwie warstwy powietrza ponownie łączą się w tworząc

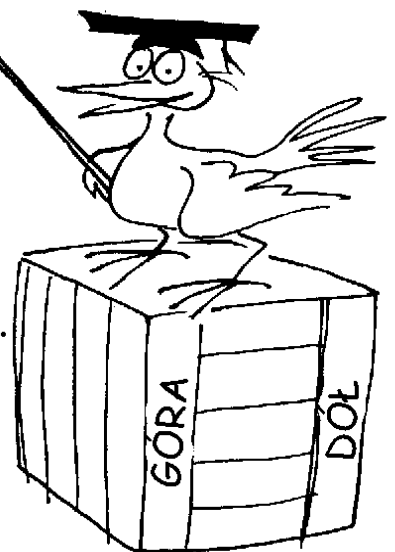
dolny strumień powietrza, występują tarcia, efektem których jest:

- a) powstanie mikrowirów
- b) stopniowe zanikanie różnicy pomiędzy prędkościami

Pomiędzy górną i dolną warstwą powietrza występuje różnica ciśnienia, związana z różnicą prędkości (Bernoullie).

W konsekwencji czego

po ominięciu walca strumień powietrza, zakręca ku dołowi.

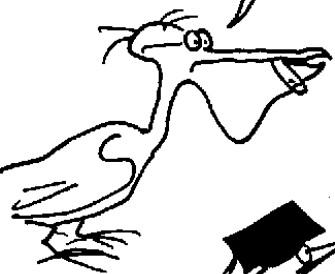




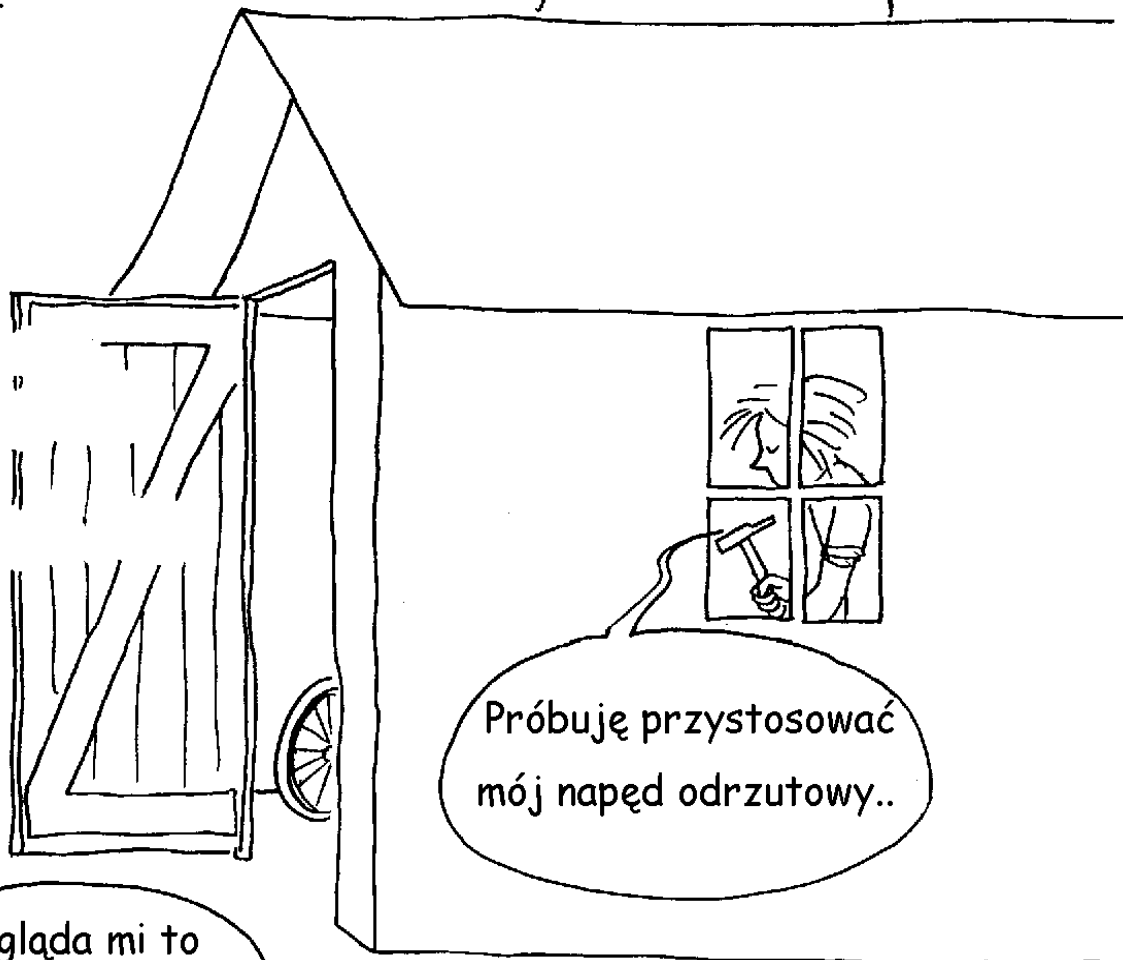
Przesuwając w powietrzu obracający się walec,
otrzymam SIŁĘ NOŚNĄ. Chyba mam już pewien pomysł
jak zbudować maszynę latającą..



co on znowu
tworzy?!?



wygląda mi to
na grubszą sprawę!



Próbuję przystosować
mój napęd odrzutowy..



Byłbyś tak miły i odpalił rakieta, która jest z tyłu?

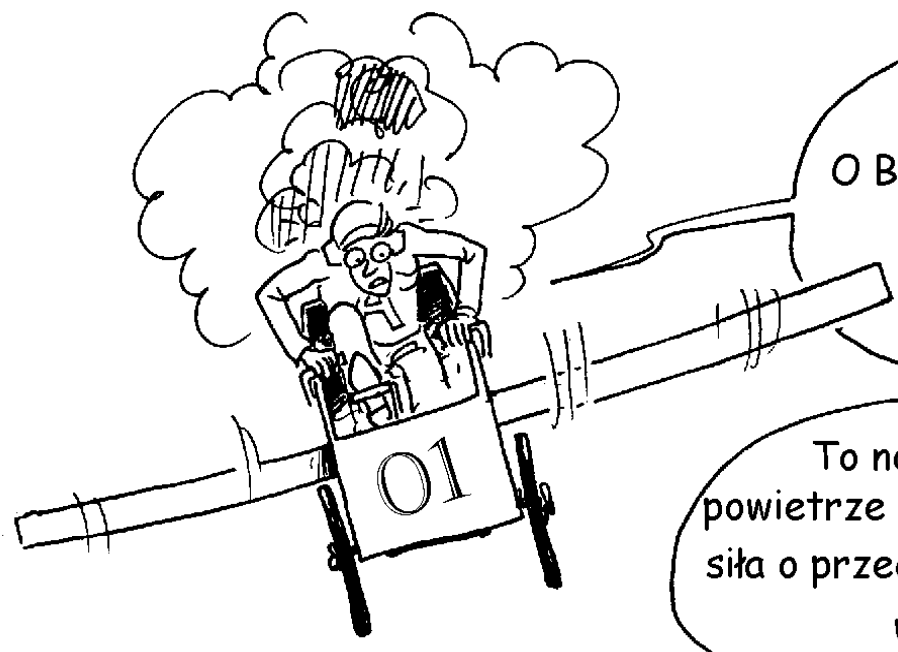


Łącząc dwa rodzaje ruchu, i wypuszczając powietrze ku dołowi, uzyskuję SIŁĘ NOŚNĄ.

To działa!!
ja LATAM!!!
(*)

JA LATAM!!!!

(*) Jeśli moc jest wystarczająco dużo, mechnizm ten działa naprawdę sprawnie!



Co się dzieje?!?!?

O Boże!!!

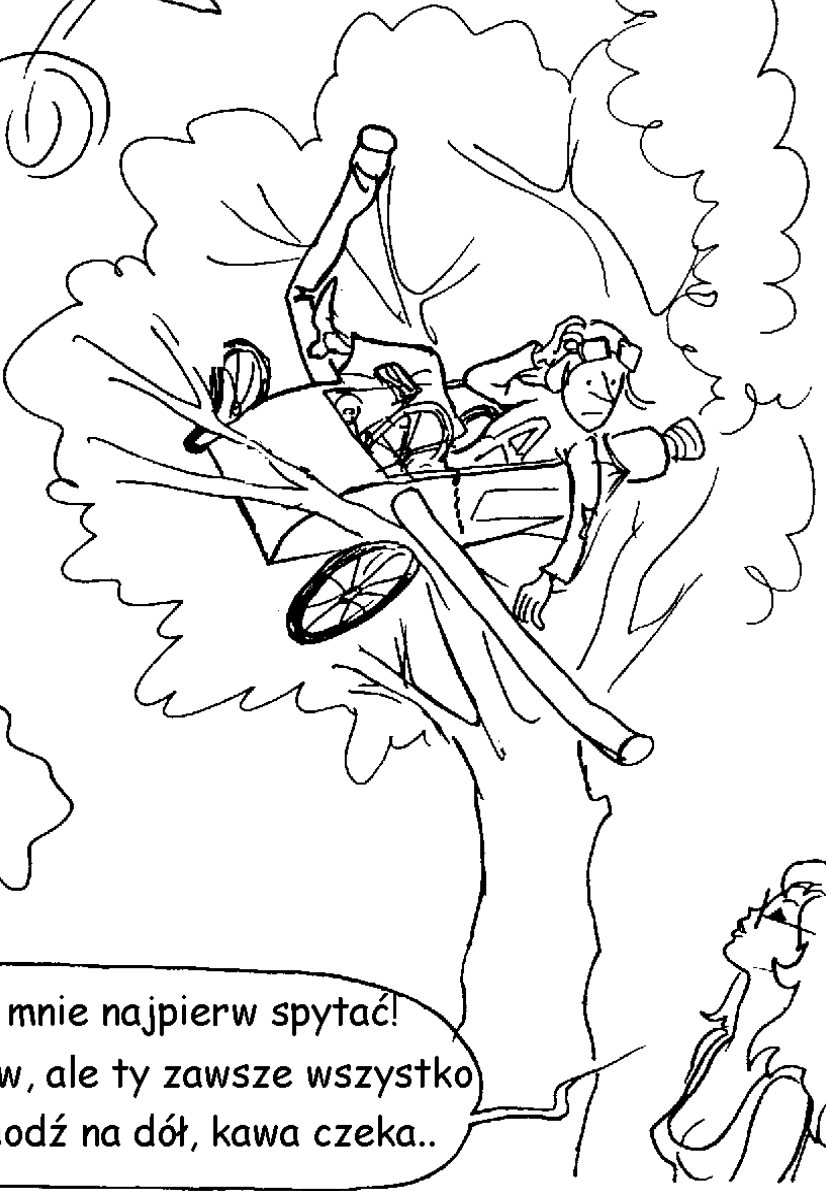
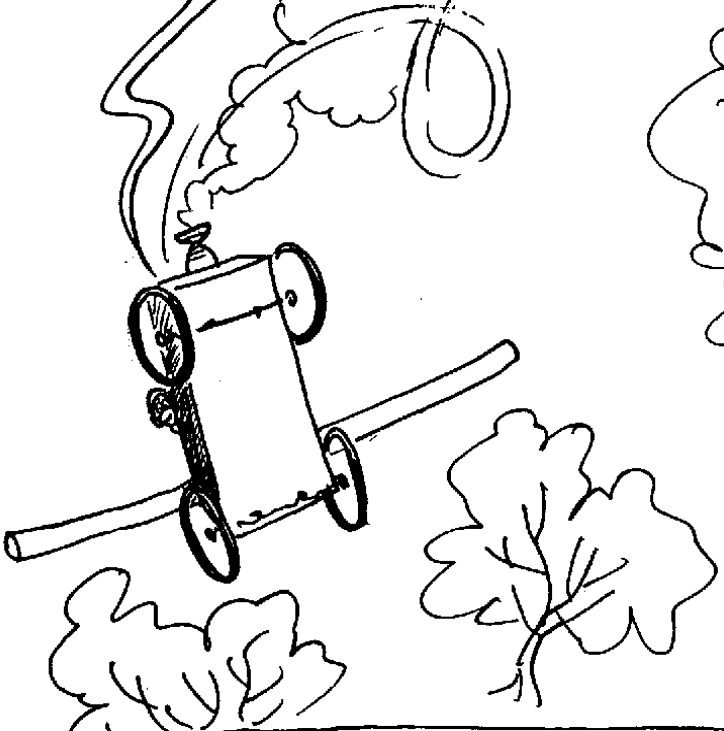
JA SPADAM w dół!!!

To normalne. Wprawiasz powietrze w ruch, więc następnie siła o przeciwnym kierunku zostanie wymierzona w Ciebie

Znana zasada
AKCJA-REAKCJA



jaka zasada???



Anzelmie, przecież mogłeś mnie najpierw spytać!
Byłoby o wiele mniej problemów, ale ty zawsze wszystko chcesz sam robić! Schodź na dół, kawa czeka..





ach ci
poszukiwacze
wrażeń..

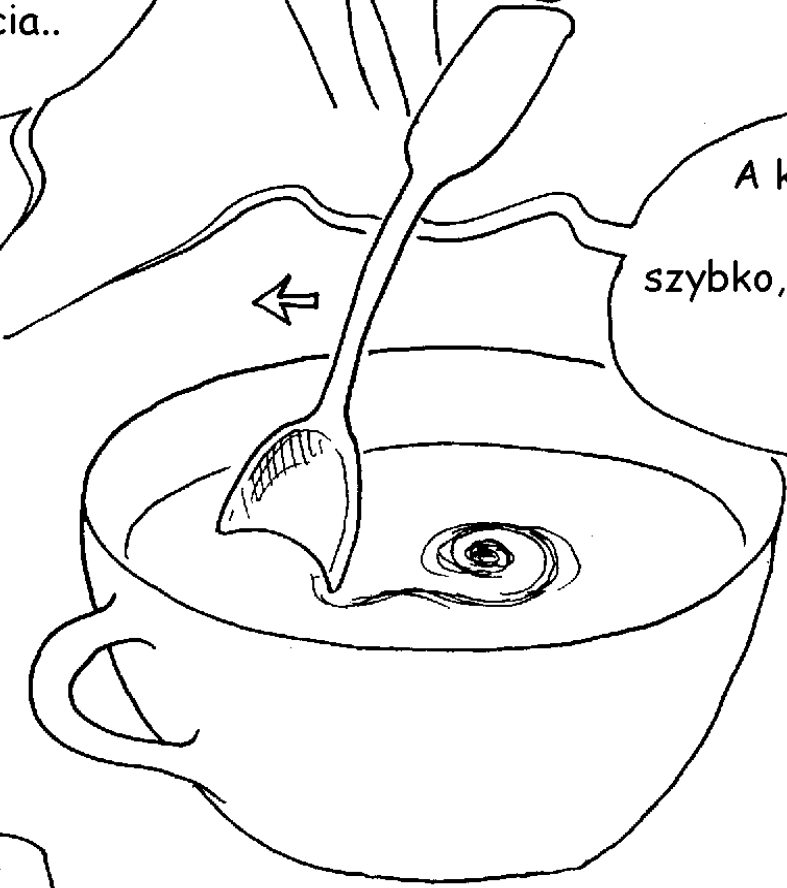
zabawne, co można
zobaczyć w filiżance
kawy



Jeśli mieszam łyżeczką
bardzo powoli, czuję jedynie
słaby opór powstały
w wyniku tarcia..



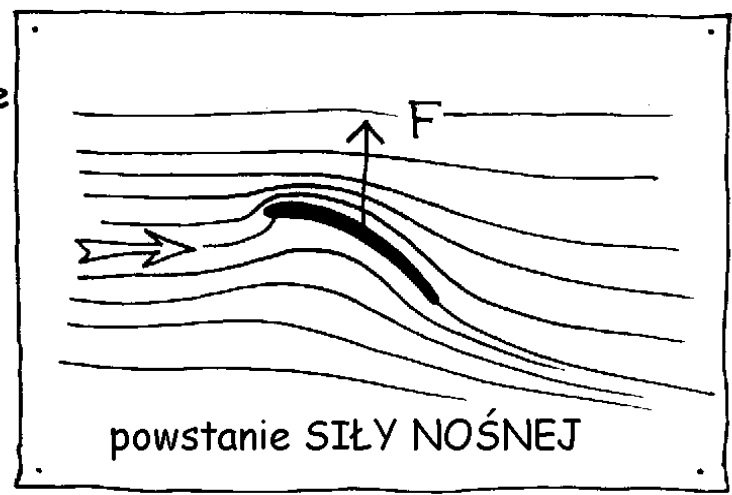
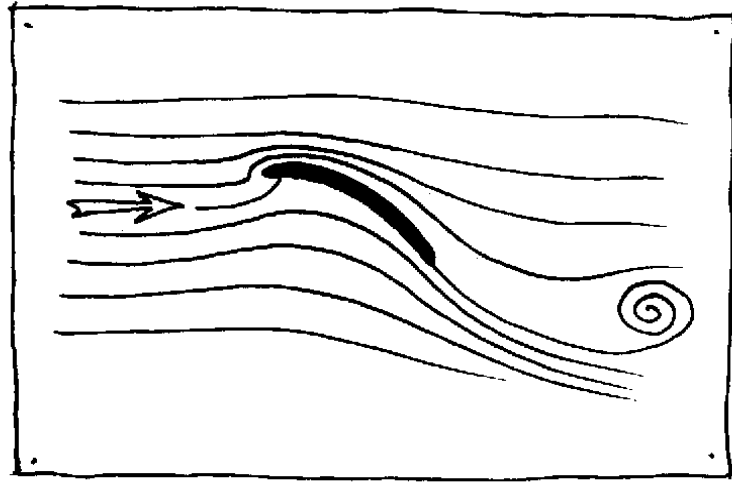
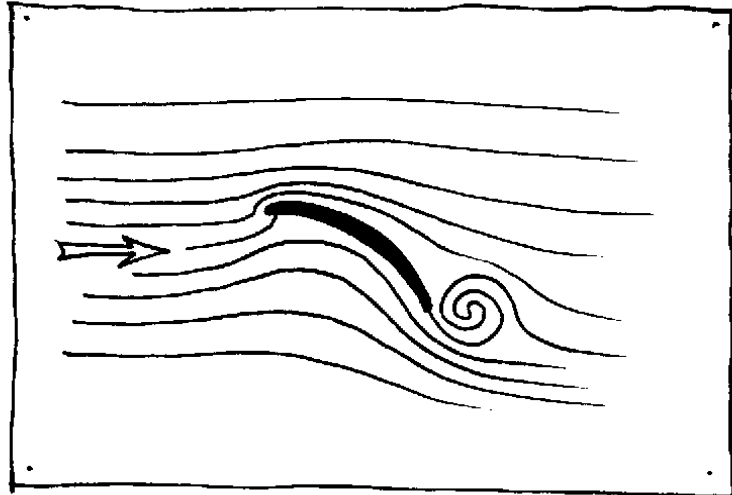
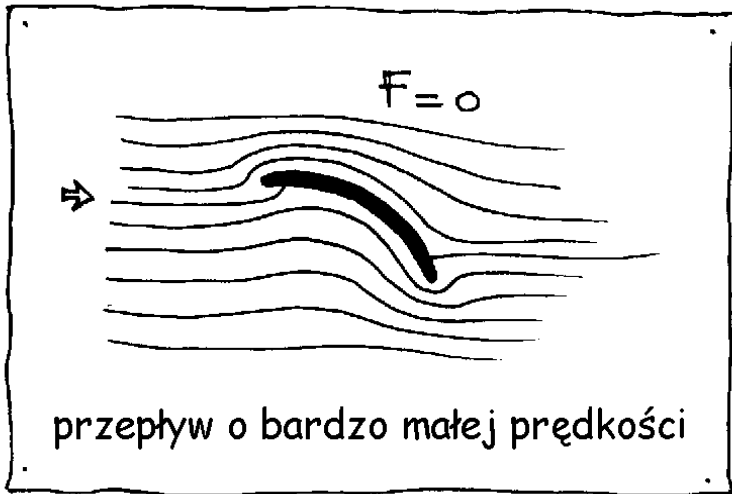
A kiedy mieszam
szybko, tworzy się
mały wir!



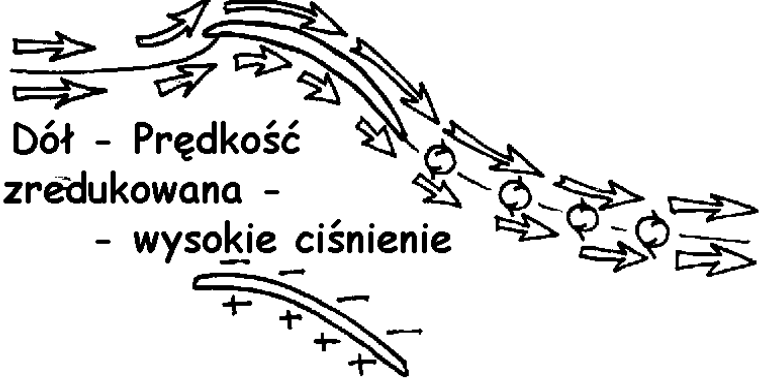


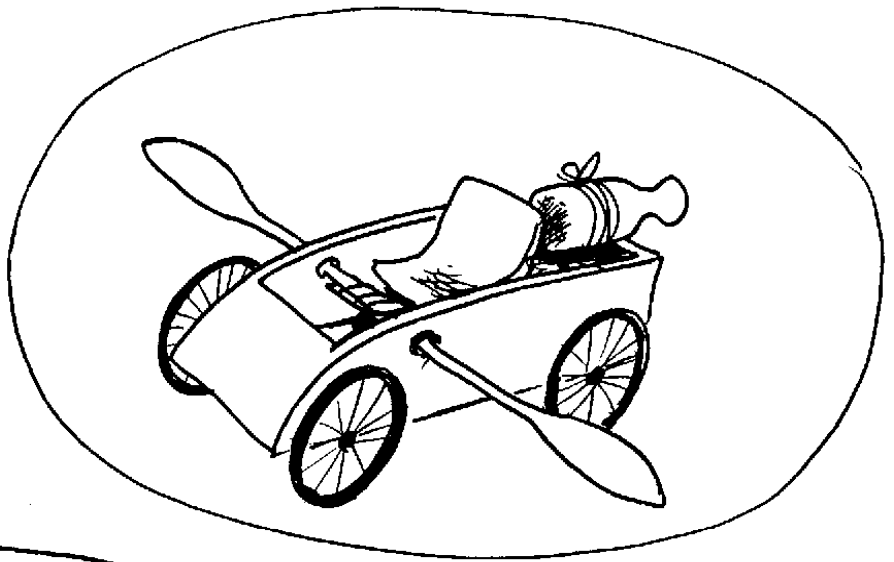
ależ ona ma
piękne oczy!

Na rysunku widać przepływ kawy wokół łyżeczki, który zmienia się wraz z zaprzestaniem delikatnych ruchów łyżeczki. Zauważmy, że niewielki wir odrywa się, natomiast u góry powstaje nadprędkość zaś zredukowana prędkość na dole.



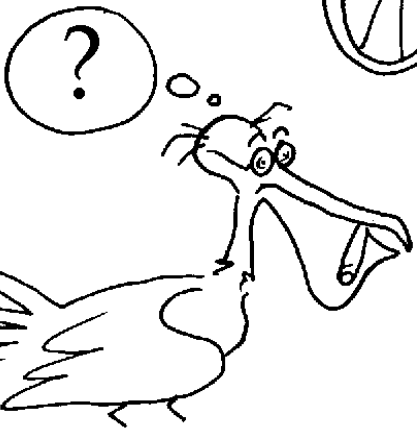
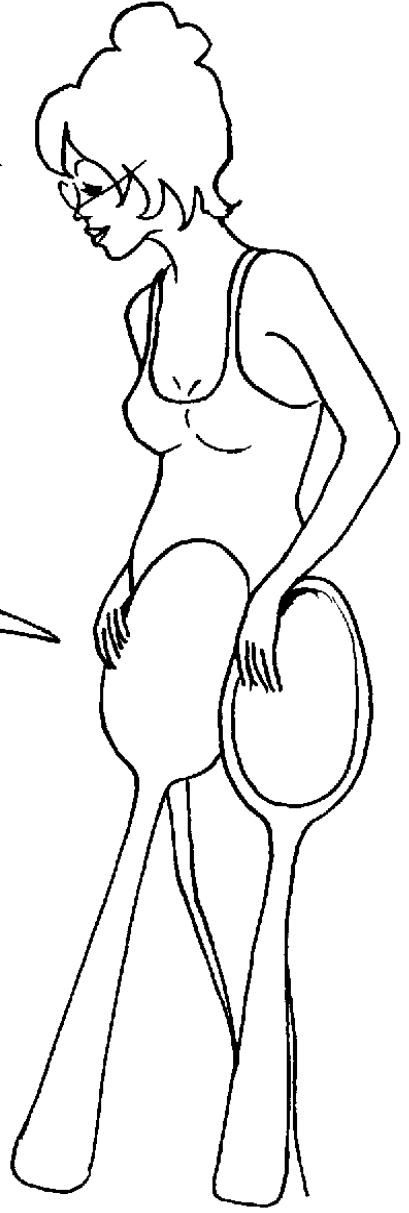
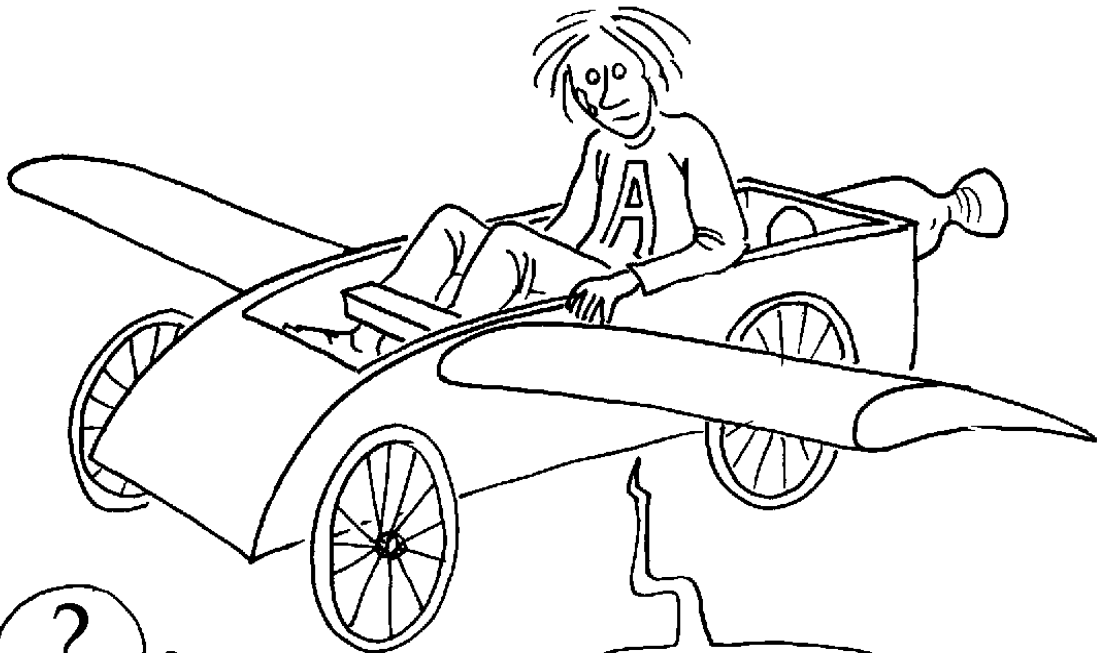
Góra - Nadprędkość - niskie ciśnienie



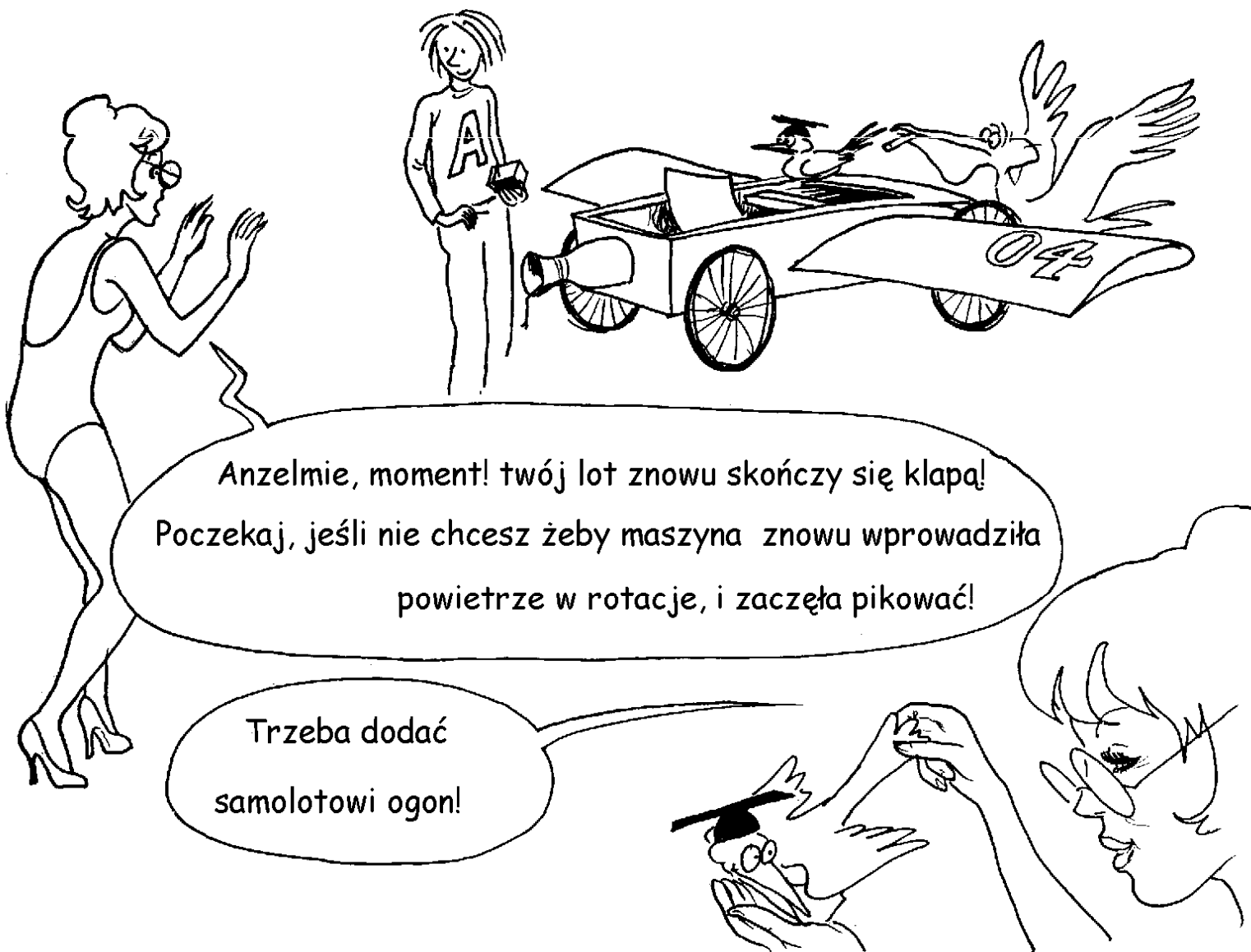
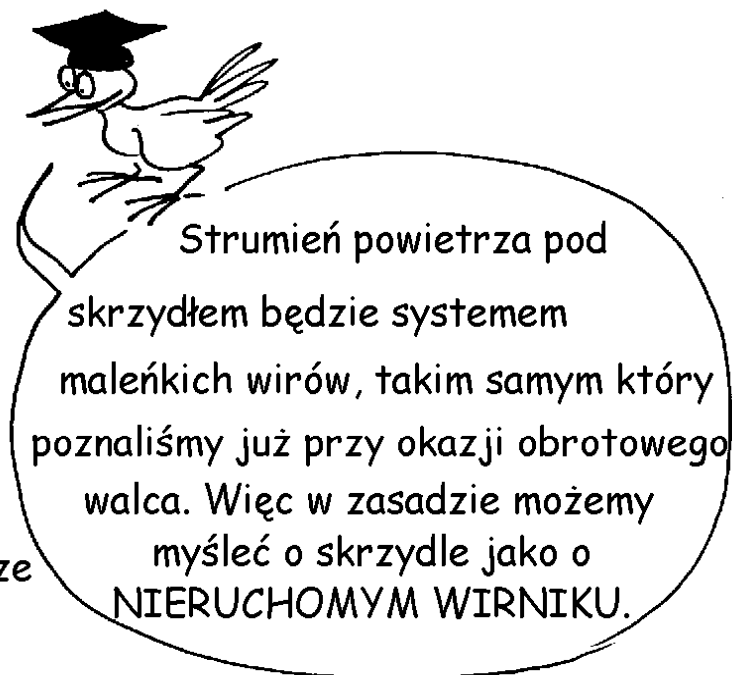
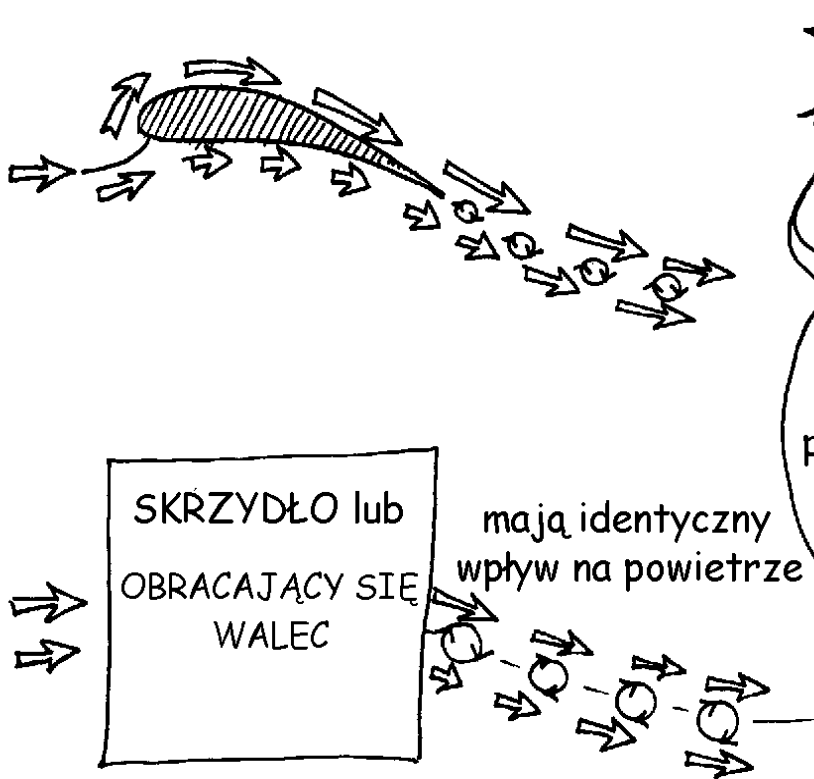


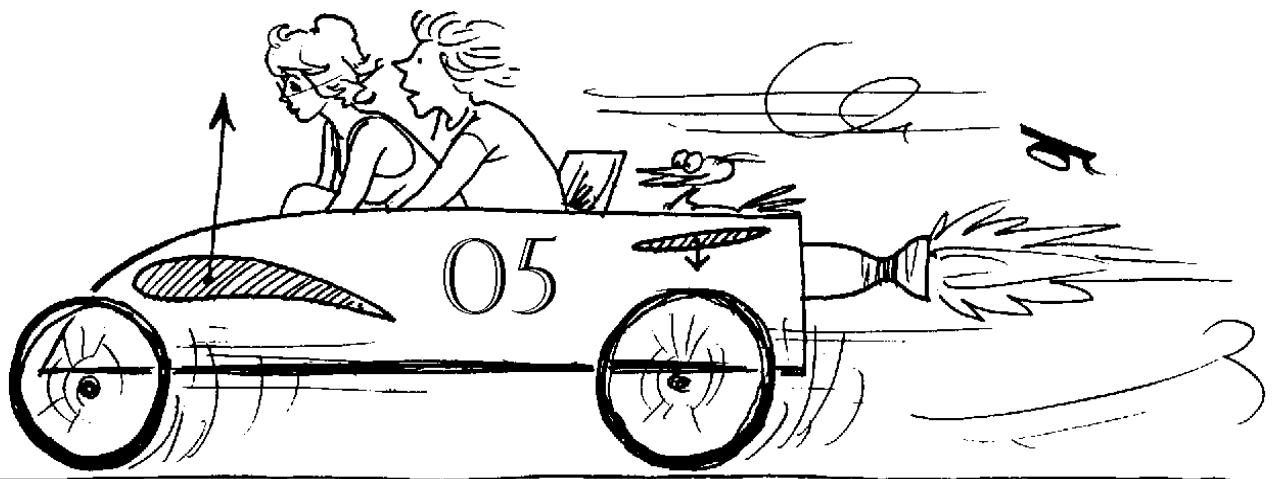
Wspaniale!!
zamontuję duże tyżki i będę mógł latać!

SKRZYDŁO to
taka ulepszona wersja
tyżek..



No dobrze, ale
czemu one są nieruchome?

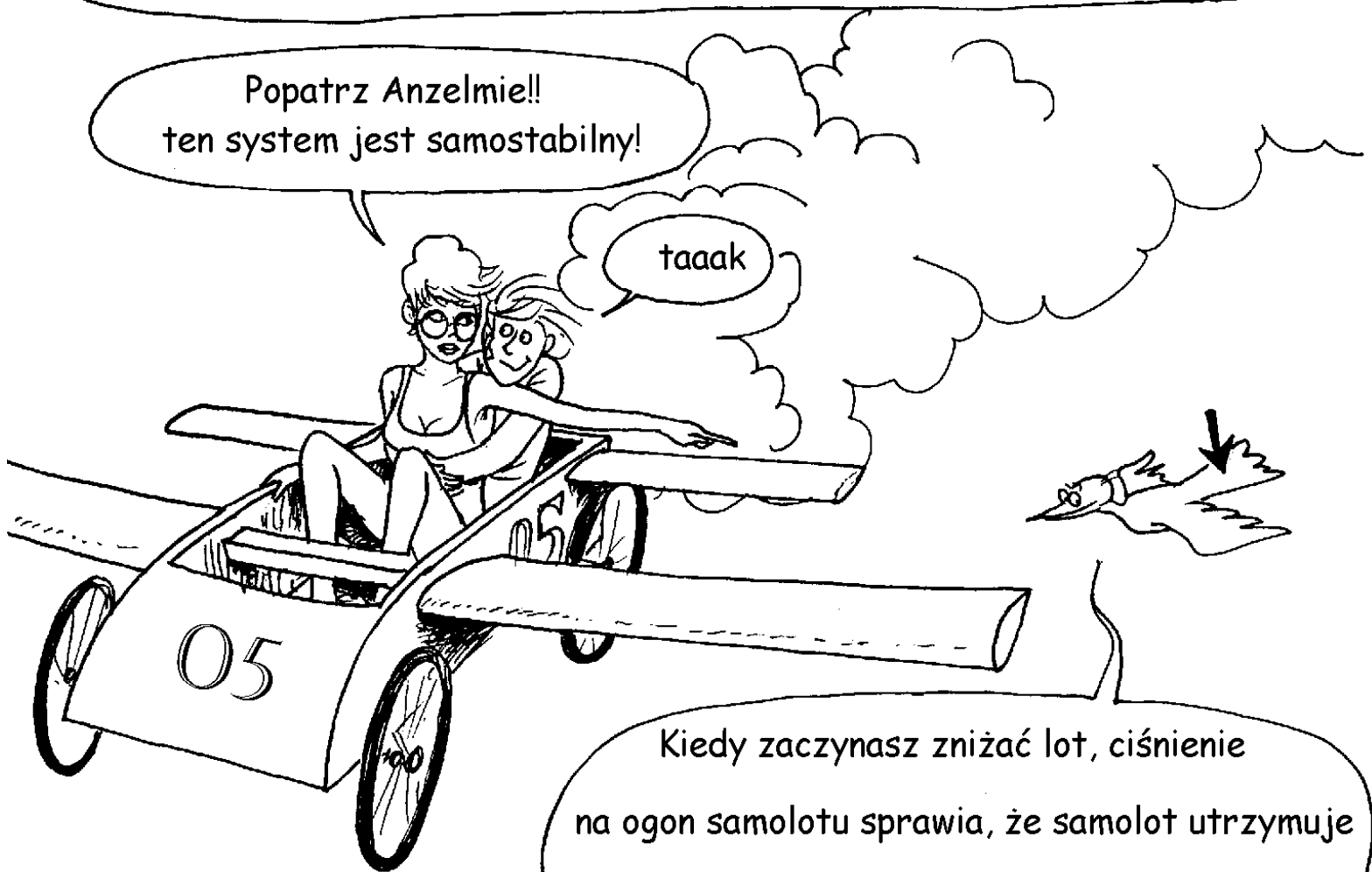




STER SAMOLOTU, który jest niewielkim skrzydłem, nachylonym w przeciwnym kierunku, wytwarzającym więc odwrotną SIŁĘ NOŚNĄ. Dzięki temu samolot może utrzymać stabilny tor lotu, i uniknąć pikowania.

Popatrz Anzelmie!!
ten system jest samostabilny!

taaak



Kiedy zaczynasz zniżać lot, ciśnienie na ogon samolotu sprawia, że samolot utrzymuje stabilną pozycję względem toru lotu

i analogicznie, kiedy chcemy
wzbić się do góry!



Anzelmie, ty w ogóle
nie słuchasz co ja
do Ciebie mówię!

Ależ tak Zosiu!!
Słucham!

To wspaniałe uczucie
czuć się autostabilnym!!



I w taki oto sposób Anzelm Lanturlu
nauczył się latać..
Co więcej - na sam koniec tej niezwykłej
przygody, stwierdził że latanie
to dziecinnie prosta sprawa!
A tak rewelacyjne efekty doświadczeń,
dodatkowo wzmocniły jego naukowe
zacięcie i ciekawość otaczającego
świata..

