

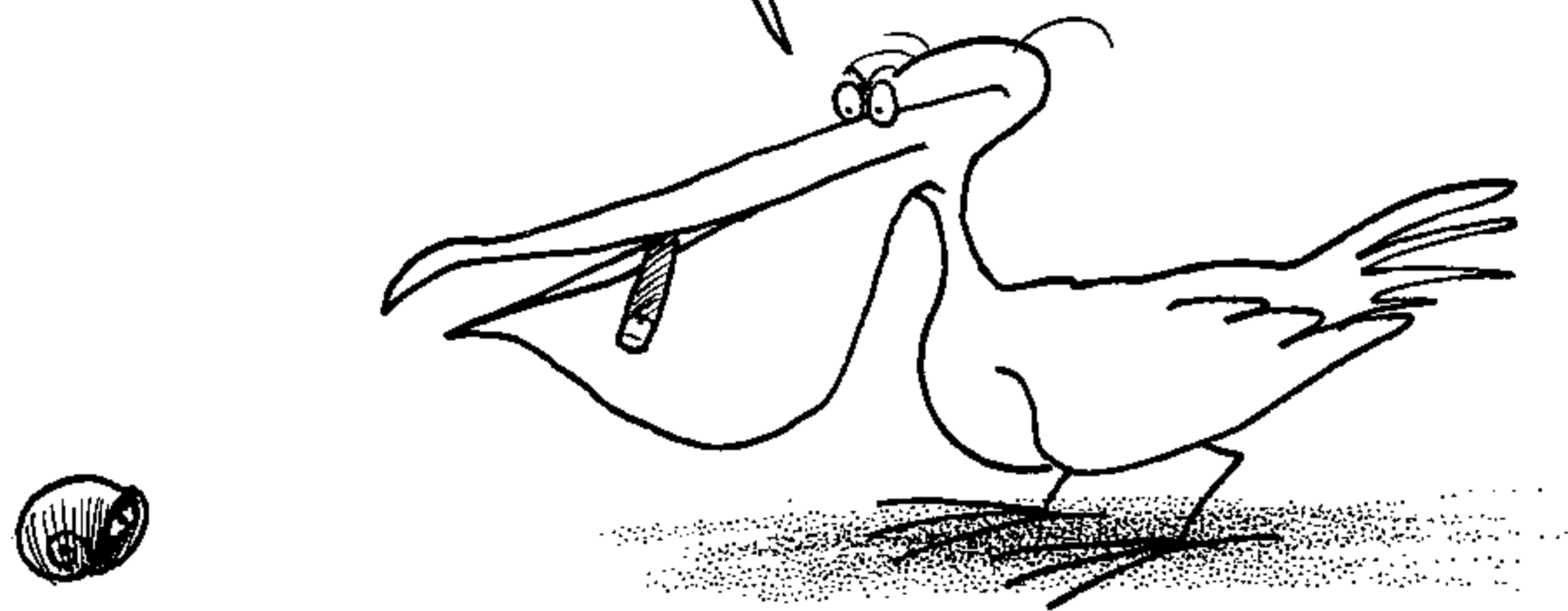
Wiedza bez granic

BARIERA CISZY

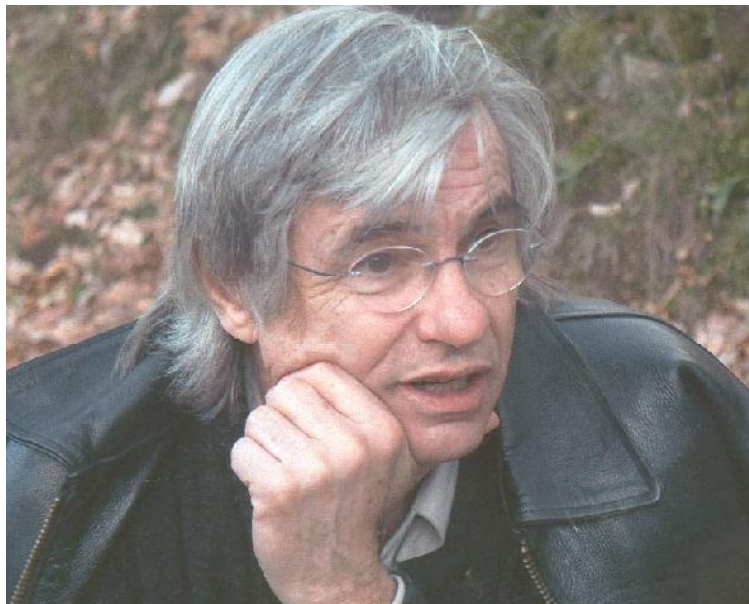
Jean-Pierre Petit

Przekład : Adam Majcherczyk

I pamiętaj,
bez lania wody, proszę!



Wiedza bez Granic



Jean-Pierre Petit, Prezes Stowarzyszenia

Były Dyrektor ds Badań w CNRS, 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 2008 wynosi 150€ netto (koszty transferu bankowego pokrywa SSF). Każdego dnia wzrasta liczba przeprowadzonych tłumaczeń (w 2007 r. 200 komiksów zostało przetłumaczonych na 28 różnych języków, w tym na laotański 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 analfabetów, a także osób pragnących nauczyć się nowego języka.

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

Aby skontaktować się ze stowarzyszeniem prosimy wejść na stronę:

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

Dane bankowe, Francja → Relevé d'Identité Bancaire (RIB) :

Firma	Kasa	Numer konta	Klucz RIB
20041	01008	1822226V029	88

Adres banku : La banque postale
Centre de Marseille
13900 Marseille CEDEX 20
France

Dla innych krajów → International Bank Account Number (IBAN) :

IBAN
FR 16 20041 01008 1822226V029 88

kod bankowy → Bank Identifier Code (BIC) :

BIC
PSSTFRPPMAR

Statut i dane finansowe stowarzyszenia (w języku francuskim) są dostępne na bieżąco, na jego stronie internetowej.

Stowarzyszenie nie pobiera żadnej prowizji z darowanych kwot, z wyjątkiem kosztów przelewów bankowych. Całość środków finansowych zgromadzonych na koncie jest przeznaczona dla tłumaczy.

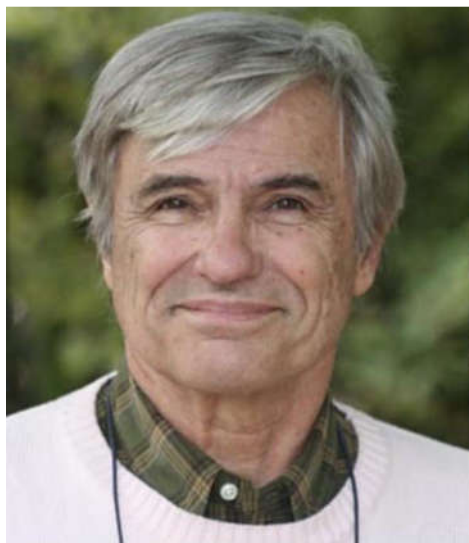
Wszyscy członkowie stowarzyszenia pracują dobrowolnie i nie są wynagradzani. Pokrywają koszty działalności, w szczególności - funkcjonowania i administracji serwisu internetowego.

W ten sposób mogą być Państwo pewni, że jakakolwiek będzie kwota wpłacona na to „przedsięwzięcie humanitarne-kulturalne”, to zostanie ona *w całości* wypłacona tłumaczom.

Publikujemy na naszym portalu średnio około dziesięciu nowych tłumaczeń na miesiąc.

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:

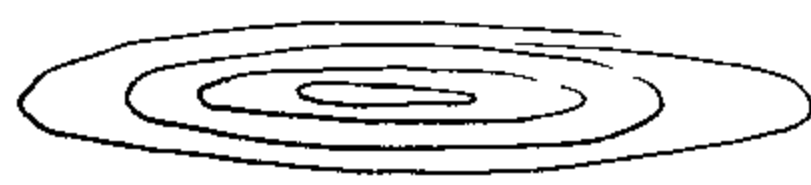
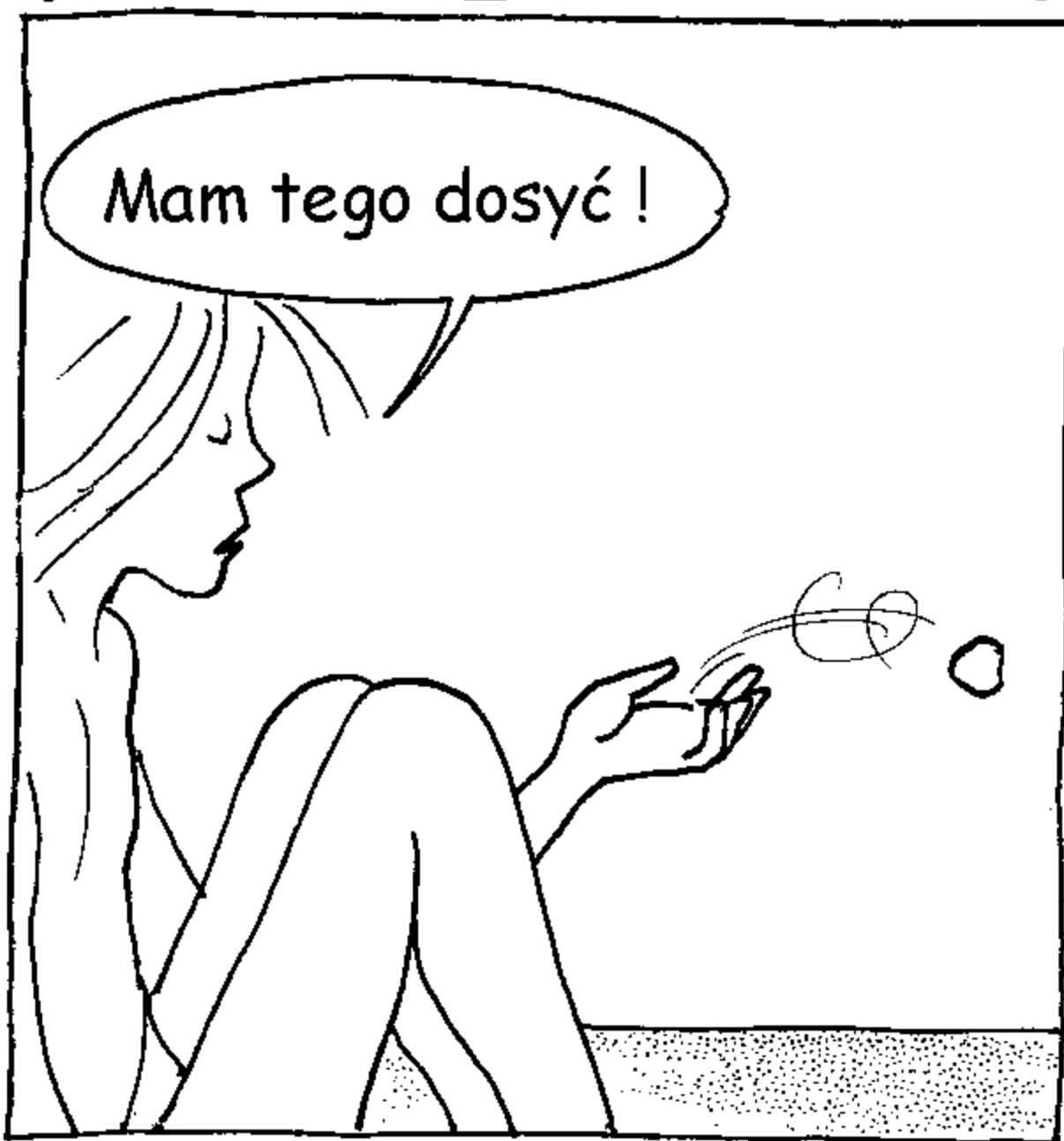
<http://www.savoir-sans-frontieres.com>





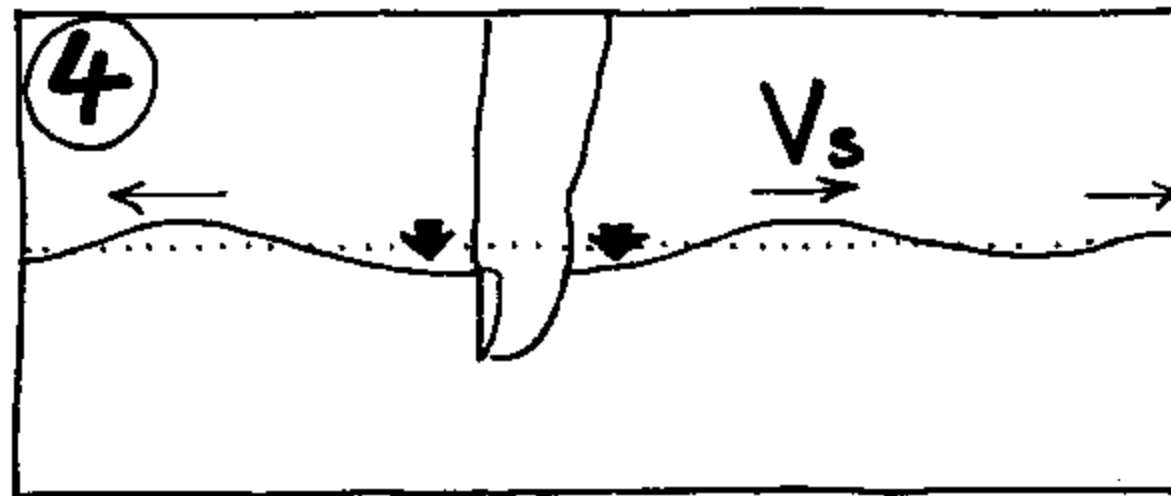
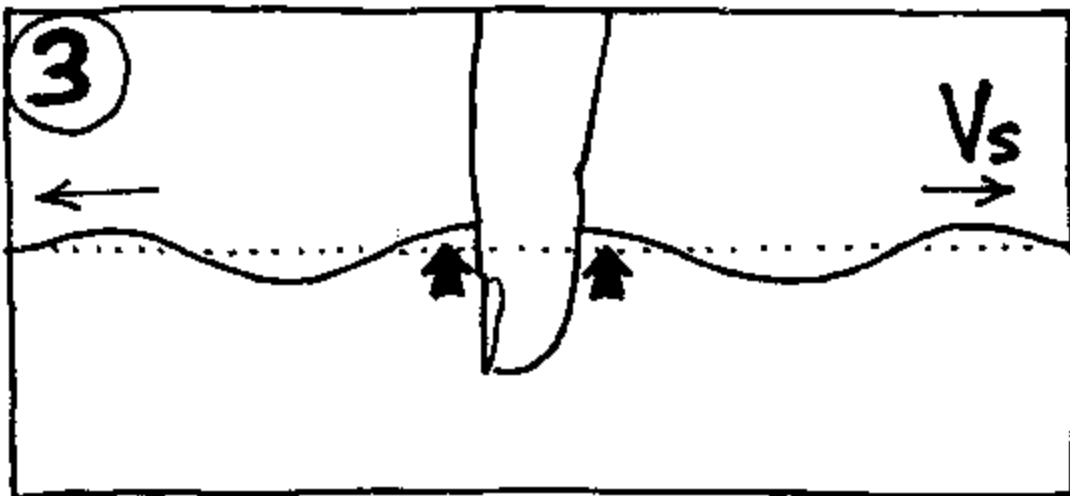
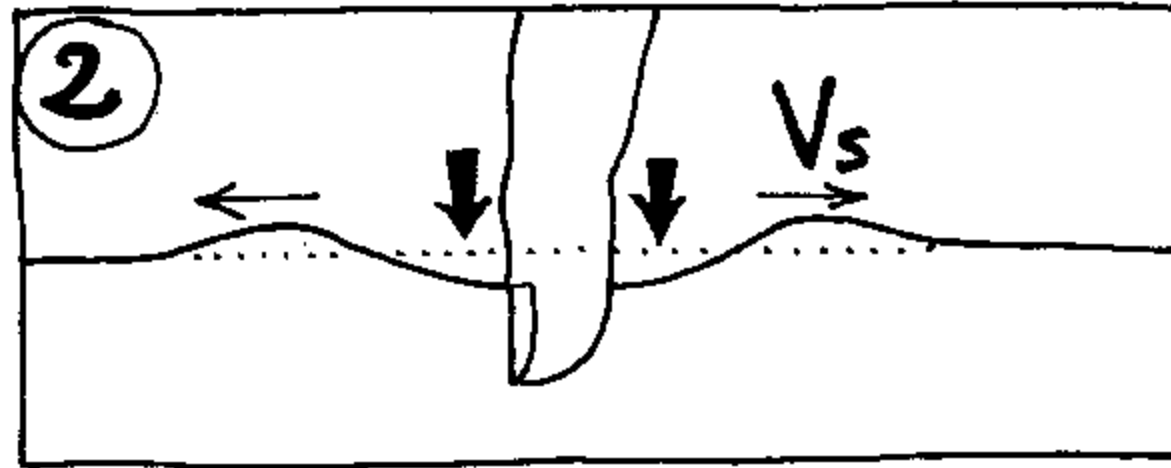
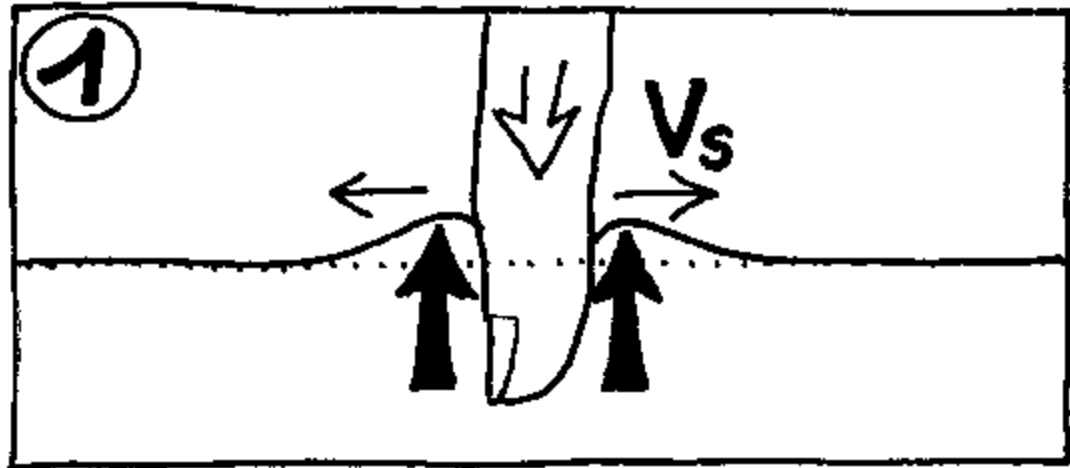
To być może jego fala dziobowa, ale w rezultacie wszystko jest znowu rozwalone!

FALE POWIERZCHNIOWE

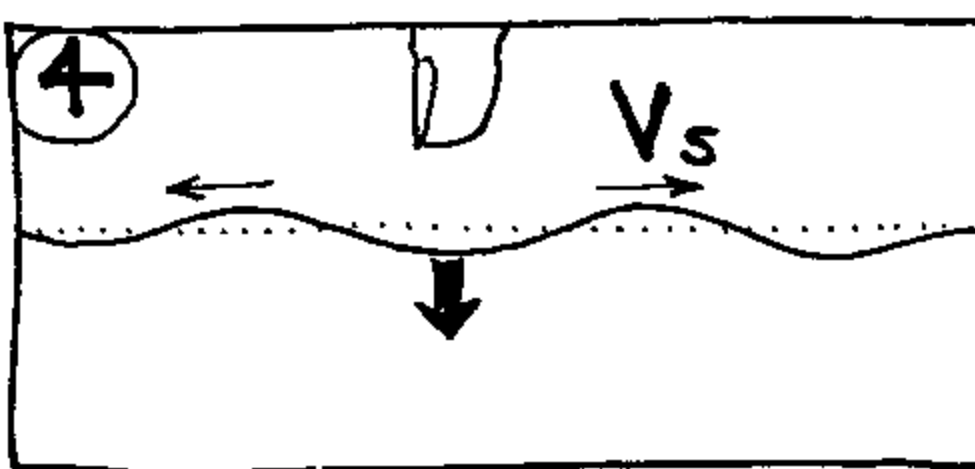
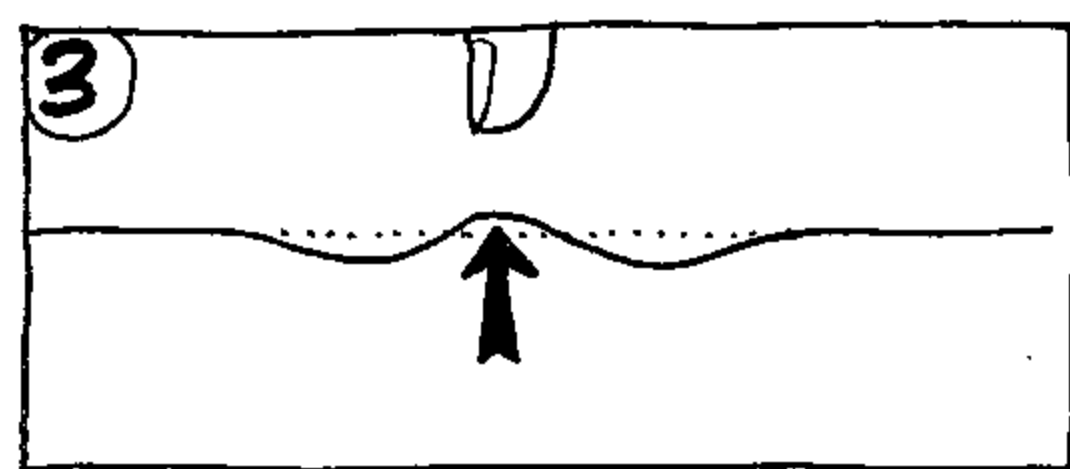
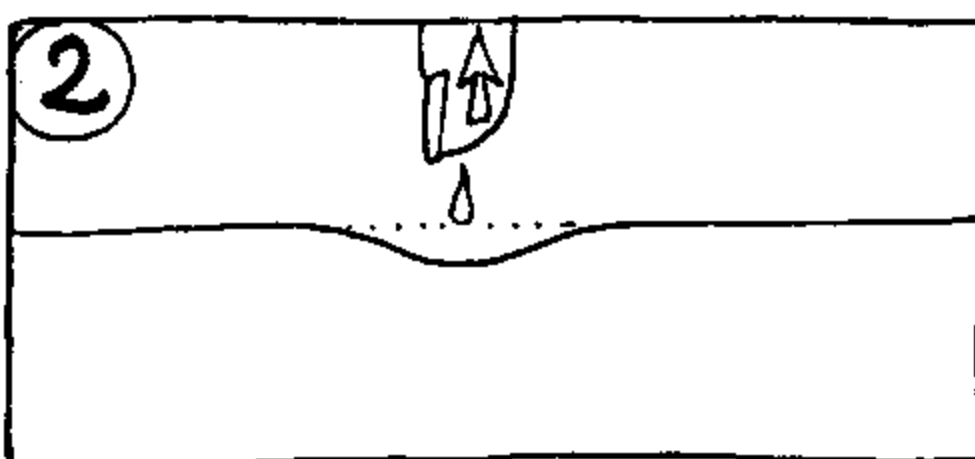
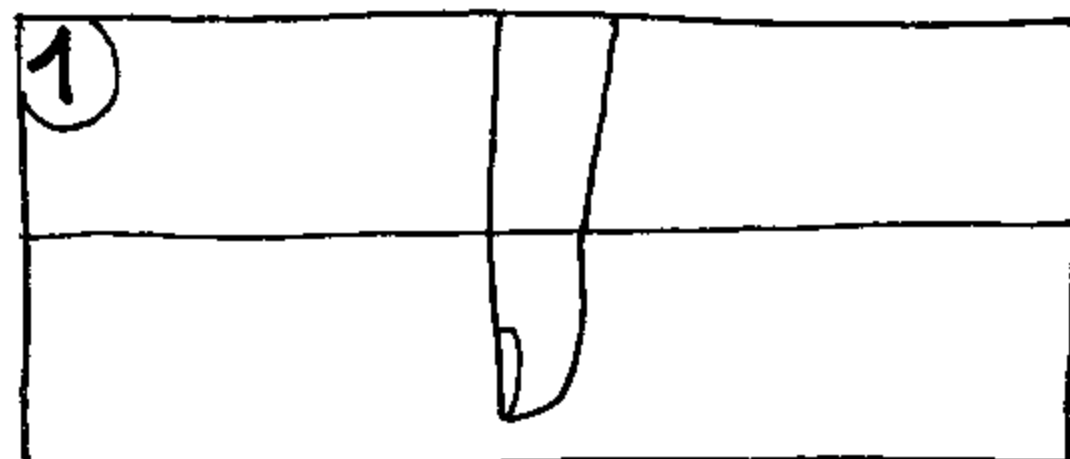




Gdy zanurzam gwałtownie mój palec, woda tworzy wokół niego rodzaj fałdy, która próbuje się wyeliminować poprzez ruch oscylacyjny, tworząc koncentryczne **FALE POWIECHRZNIOWE**. Fale te zmniejszają się w miarę oddalania i rozchodzą się pozornie ze stałą szybkością, którą nazwę V_s



Podobne zjawisko powstanie jeśli zamiast zanurzać palec, szybko go wyciągniemy. Przez takie zachowanie, płyn stara się odzyskać **WOLNĄ, PŁASKĄ POWIERZCHNIĘ**.



I to jest tak zwana fizyka łazienkowa

Podczas rozchodzenia się fal, energia rozmieszcza się na powiększającą się powierzchnię



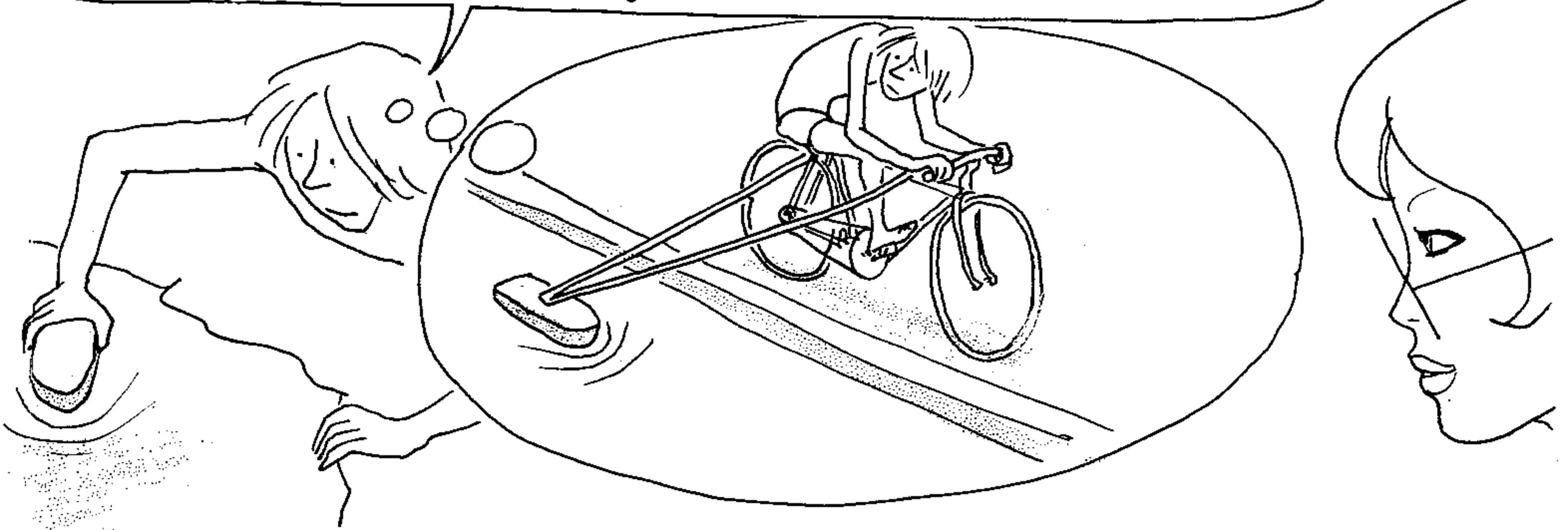
A ponieważ ta energia musi być zachowana, amplituda fal będzie się stopniowo zmniejszać

Obiekt poruszający się w wodzie powoduje powstawanie fal, które pozwalają na **WYRÓWNANIE POWIERZCHNI WODY**



Te fale oddziałują na płyn. Zaczynają odsuwać cząsteczki przed obiektem (pod prąd), aby pozwolić płynowi przygotować się na przybycie obiektu

Gdybym poruszał się razem z płynem, mógłbym lepiej obserwować to zjawisko



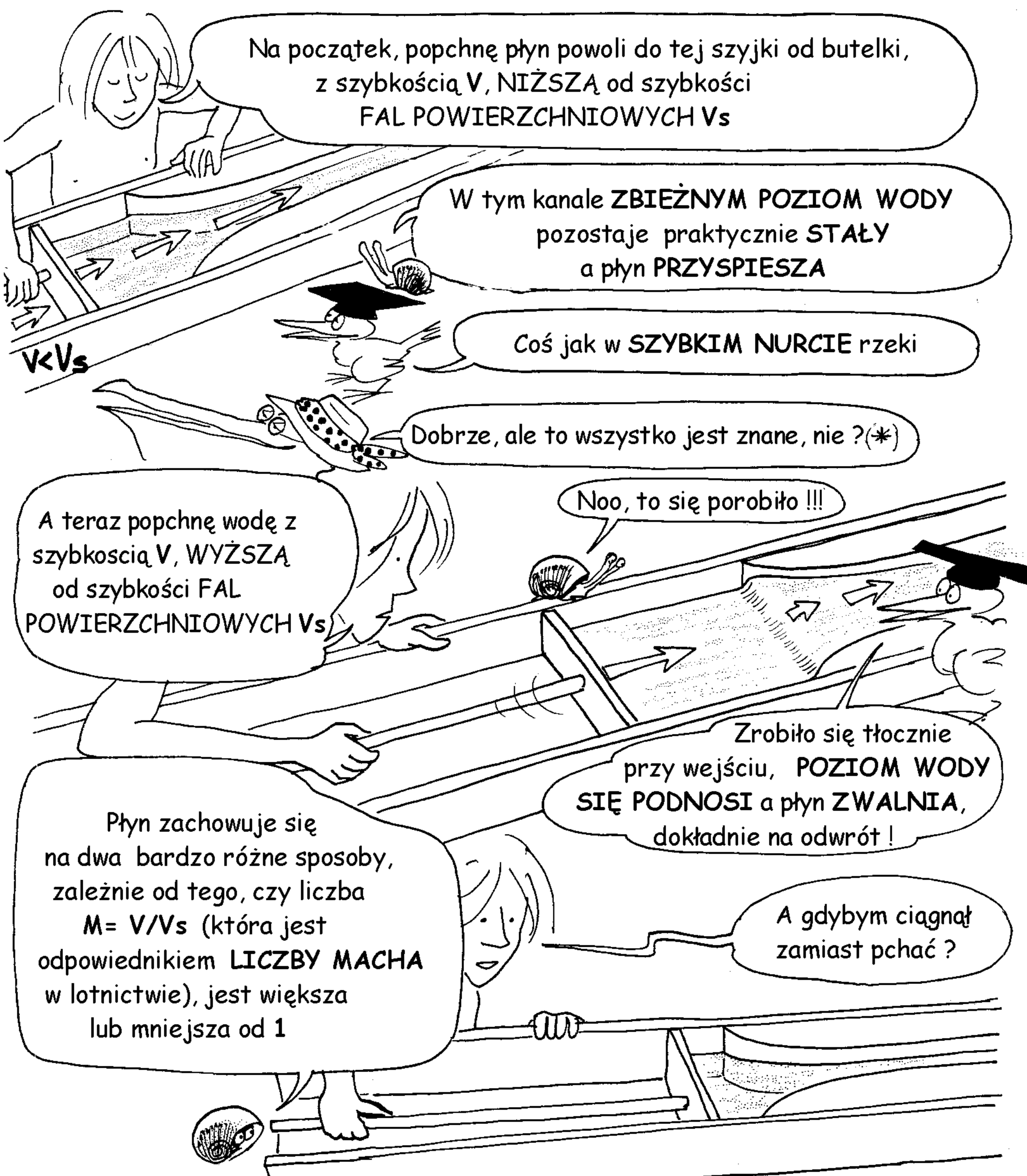
Trochę skomplikowany ten twój system. Zamiast przemieszczać przedmiot, radzę ci go unieruchomić a wprawić w ruch wodę



Masz racje. Dlatego przygotowałem coś w rodzaju kanału wodnego, a tego tłoka użyję do poruszania płynu

W pobliżu tłoka woda będzie miała taką samą szybkość jak i on

ZALEŻNOŚĆ HUGONIOT'A



Na początek, popchnę płyn powoli do tej szyjki od butelki, z szybkością V , NIŻSZĄ od szybkości FAL POWIERZCHNIOWYCH V_s

W tym kanale ZBIEŻNYM POZIOM WODY pozostaje praktycznie STAŁY a płyn PRZYSPIESZA

Coś jak w SZYBKIM NURCIE rzeki

Dobrze, ale to wszystko jest znane, nie? (*)

A teraz popchnę wodę z szybkością V , WYŻSZĄ od szybkości FAL POWIERZCHNIOWYCH V_s

Noo, to się porobiło !!!

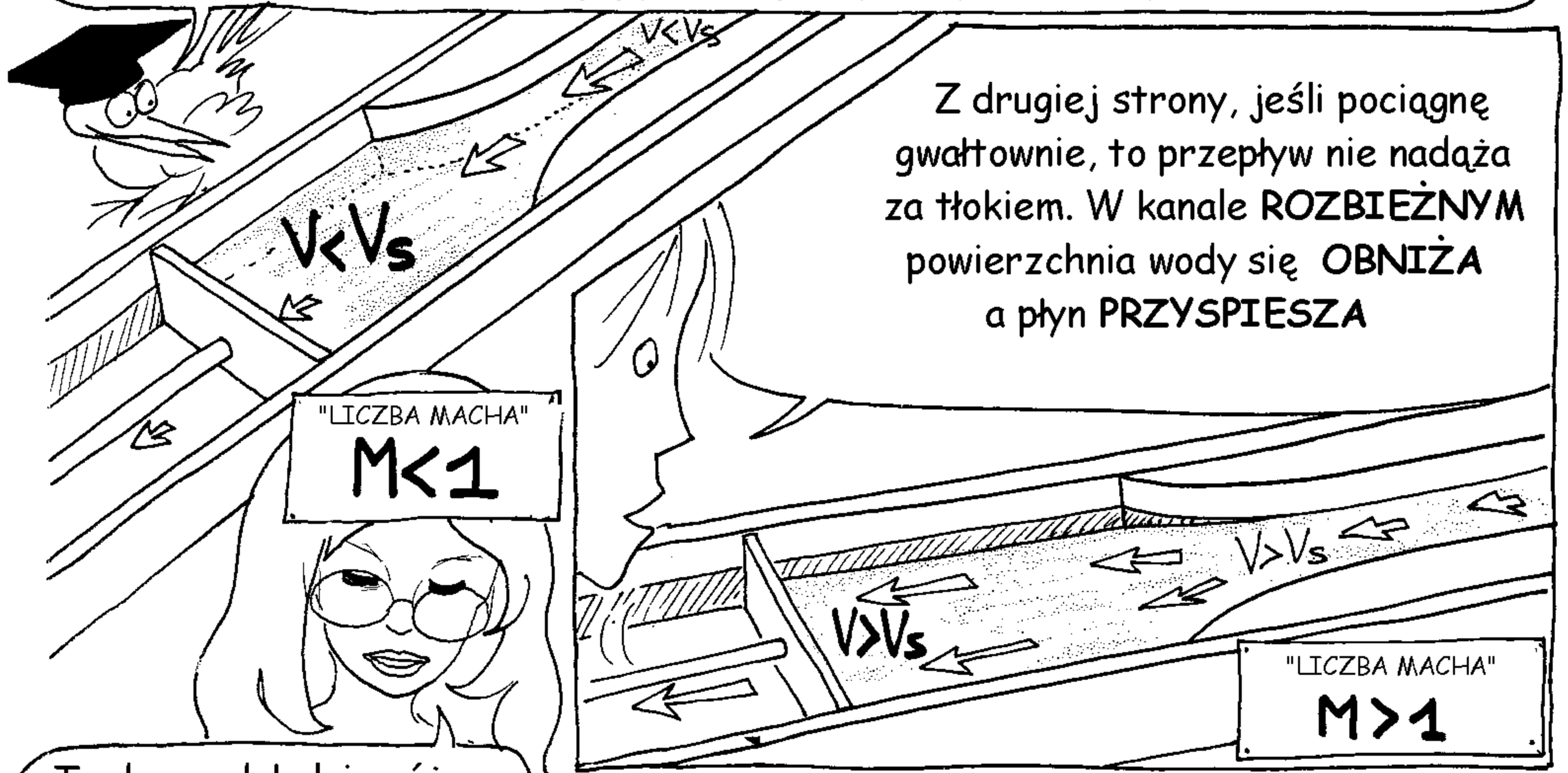
Zrobiło się tłocznie przy wejściu, POZIOM WODY SIĘ PODNOSI a płyn ZWALNIA, dokładnie na odwrót !

Płyn zachowuje się na dwa bardzo różne sposoby, zależnie od tego, czy liczba $M = V/V_s$ (która jest odpowiednikiem LICZBY MACHA w lotnictwie), jest większa lub mniejsza od 1

A gdybym ciągnął zamiast pchać ?

(*) Zob. "Podniebne podboje" tego samego autora, wyd. BELIN

Jeśli ciagniesz powoli, tak, że szybkość płynu V pozostaje wszędzie NIŻSZA od szybkości FAL POWIERZCHNIOWYCH V_s , to w kanale ROZBIEŻNYM woda ZWALNIA a jej poziom jest praktycznie stały



Z drugiej strony, jeśli pociągnę gwałtownie, to przepływ nie nadąży za tłokiem. W kanale ROZBIEŻNYM powierzchnia wody się OBNIŻA a płyn PRZYSPIESZA

Te dwa radykalnie różne zachowania są streszczone w twierdzeniu francuskiego fizyka HUGONIOT'A :

<i>Hugoniot</i>	Szybkość V NIŻSZA od szybkości FAL POWIERZCHNIOWYCH V_s "MACH" M mniejszy od 1	Szybkość V WYŻSZA od szybkości FAL POWIERZCHNIOWYCH V_s "MACH" M większy od 1
Strefa ZBIEŻNA Płyn : Poziom wody :	PRZYSPIESZA POZOSTAJE STAŁY	ZWALNIA WZRASTA
Strefa ROZBIEŻNA Płyn : Poziom wody :	ZWALNIA POZOSTAJE STAŁY	PRZYSPIESZA OPADA

Zobaczmy, im bardziej płyn zwalnia, tym mniej szybkość wzrasta... chyba, że to jest na odwrót ?...

HiHiHi...

PFFFF !... Powyżej uszu mam już pchania i pociągania tej płynnej masy.
Muszę znaleźć jakieś inne rozwiązanie

To będzie w sam raz. Pochylając odpowiednio ten kanał, można regulować do woli szybkość przepływu V

No, ten to już wszystko pozmienił !...

Ależ nie, to nam daje ten sam rezultat

Wróćmy do przepływu w kanale ROZBIEŻNYM. Poniżej Szybkości Krytycznej V_s płyn ZWALNIA a poziom wody praktycznie pozostaje STAŁY

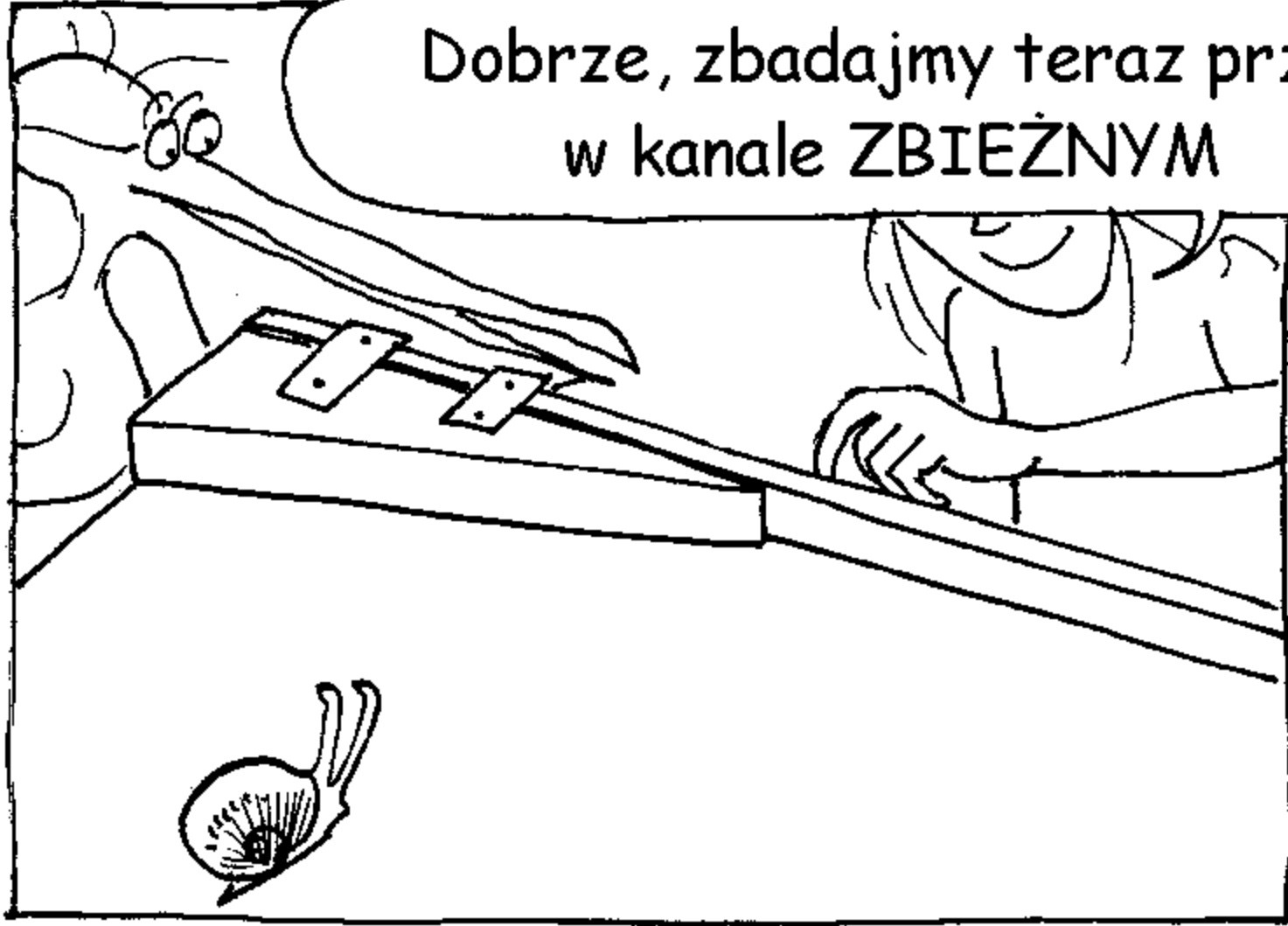
Jeśli płyn osiągnie szybkość V WIĘKSZĄ od szybkości krytycznej V_s , to w strefie rozbieżnej, woda PRZYSPIESZA a jej poziom SPADA

Szybkość V
MNIJSZA od
szybkości V_s FAL
POWIERZCHNIOWYCH
"Liczba MACHA"
 $M < 1$

"Liczba MACHA"
 $M > 1$

CZOŁO FALI

Dobrze, zbadajmy teraz przepływ w kanale ZBIEŻNYM



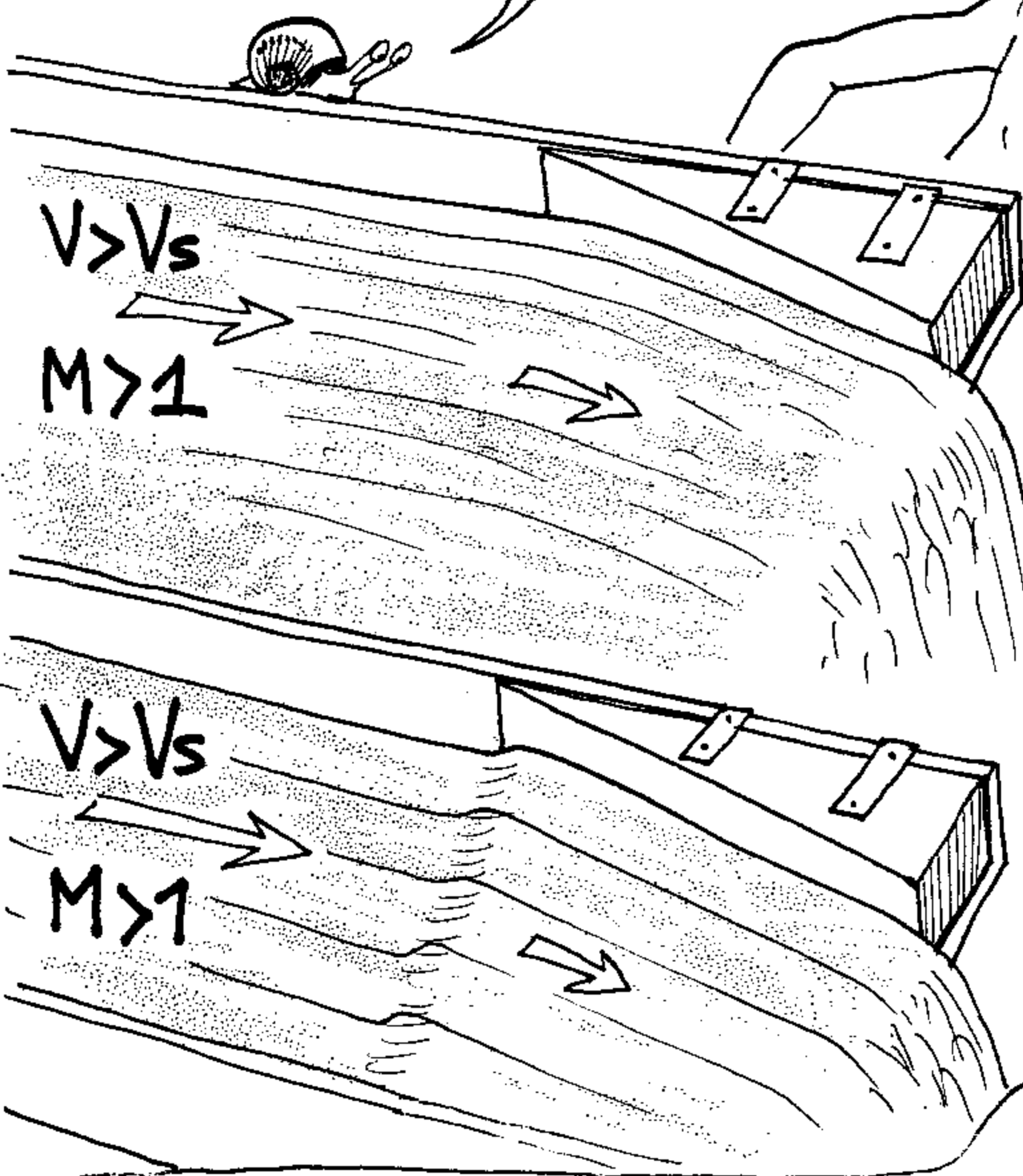
V mniejsza od V_s
 M mniejsze od 1



Jeśli szybkość płynu V jest MNIEJSZA od V_s (szybkość fal powierzchniowych) to szybkość WZRASTA a poziom wody zostaje STAŁY

Ale, jeśli szybkość V jest WIĘKSZA od szybkości V_s , to poziom wody się PODNOSI a płyn ZWALNIA

Przyspiesz ten płyn, Anzelmie, zobaczymy co się stanie...



Parametry płynu

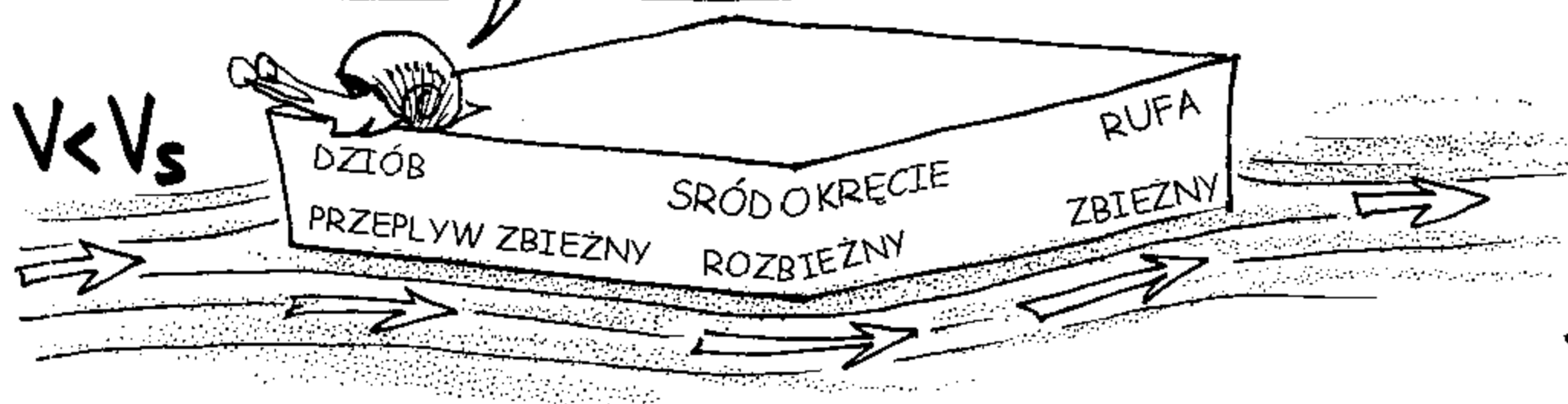
zmieniają się gwałtownie w miejscu, w którym powstaje próg wodny czyli CZOŁO FALI. Woda ZWALNIA a jej poziom zostaje PODNIESIONY

PRZEPIŁYW WOKÓŁ PROFILU

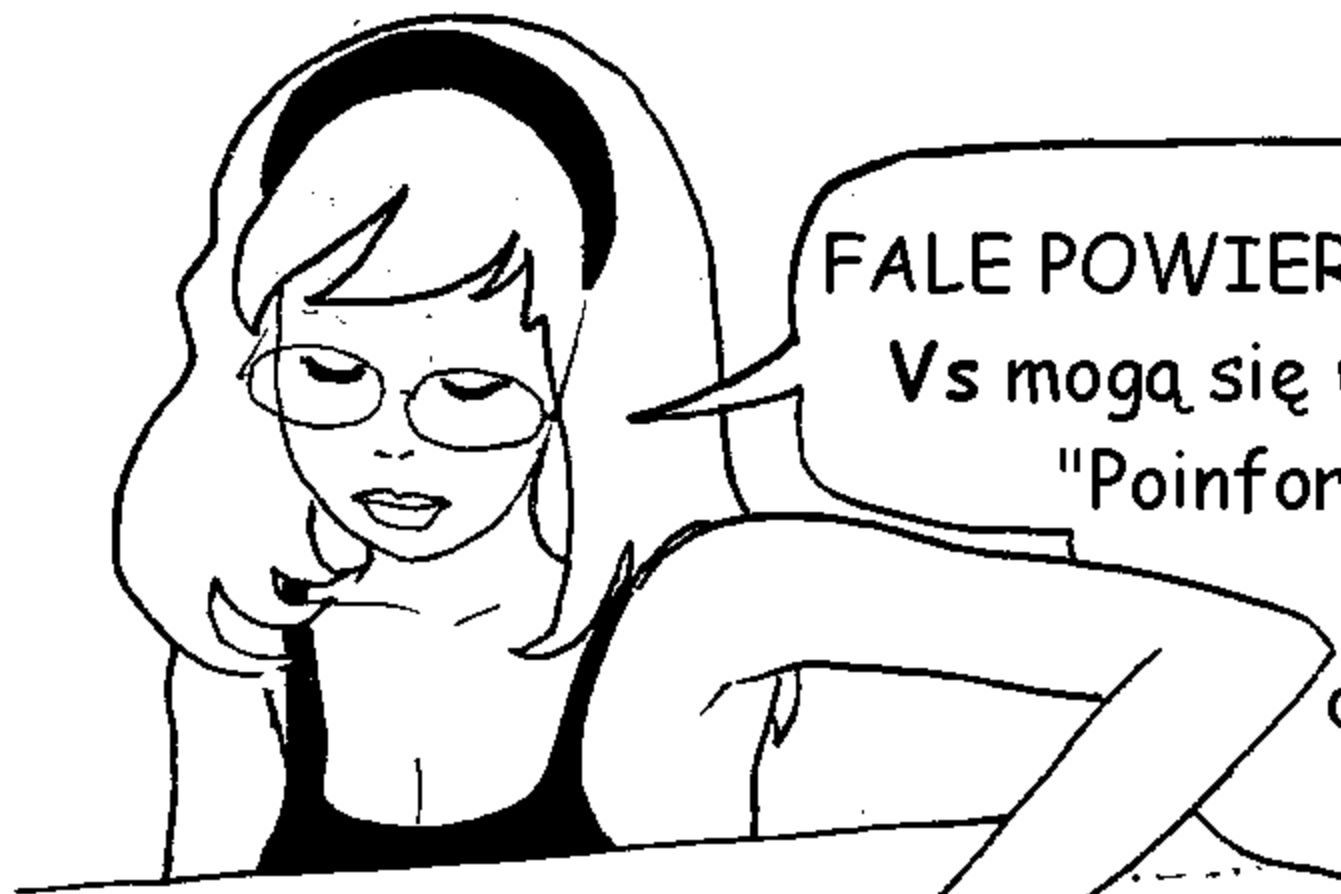
Wszystko przygotowane, więc teraz będę mógł w końcu zbadać przepływ płynu wokół PROFILU. Zaczniemy od przypadku, gdzie szybkość płynu V jest MNIEJSZA od szybkości V_s

Zastąpię kadłub statku trzema kolejnymi kątami dwuciennymi

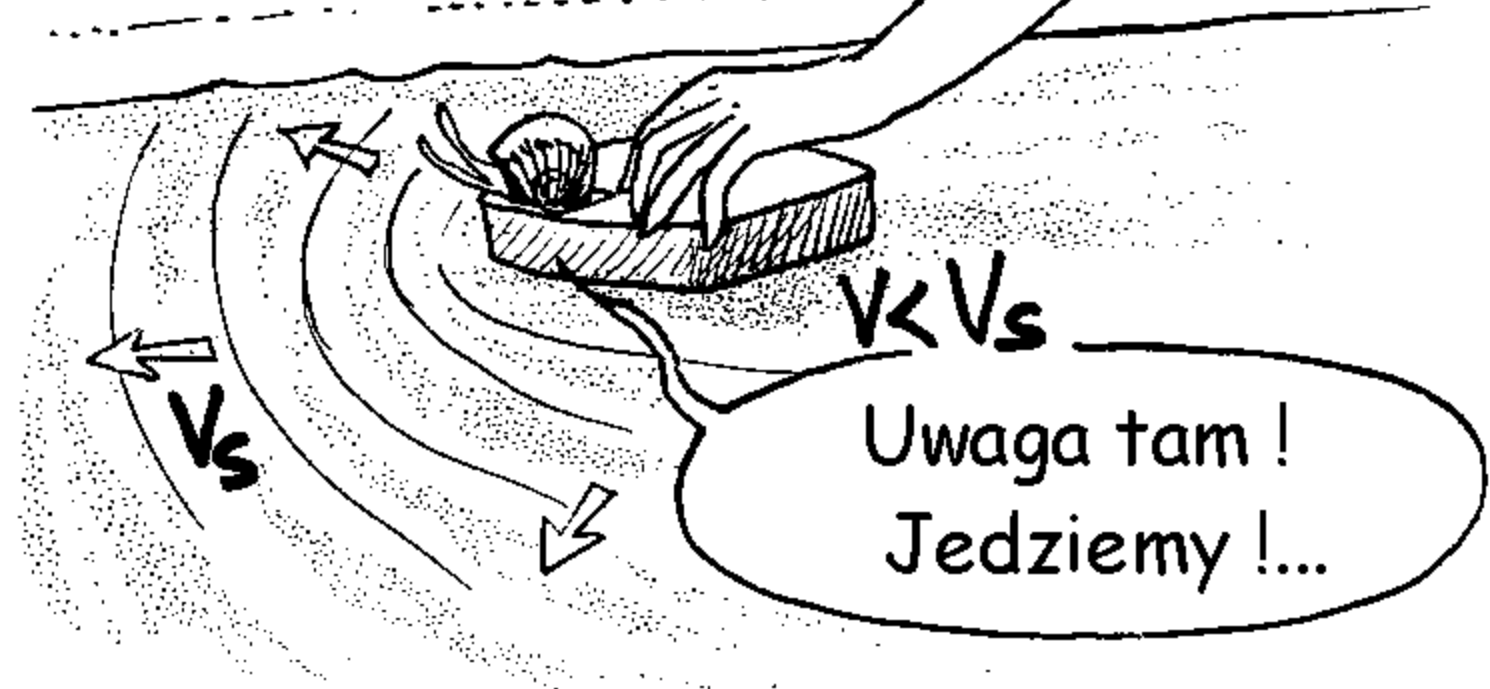
Płyn przyspiesza na dziobie, który stanowi strefę zbieżną



Aha... Faktycznie! Szybkość jest największa przy drugim kącie (sródkręciu). Następnie płyn zwalnia stopniowo aż do rufy, gdzie odnajduje prędkość początkową V . Przez cały czas płyn zachowuje ten sam poziom

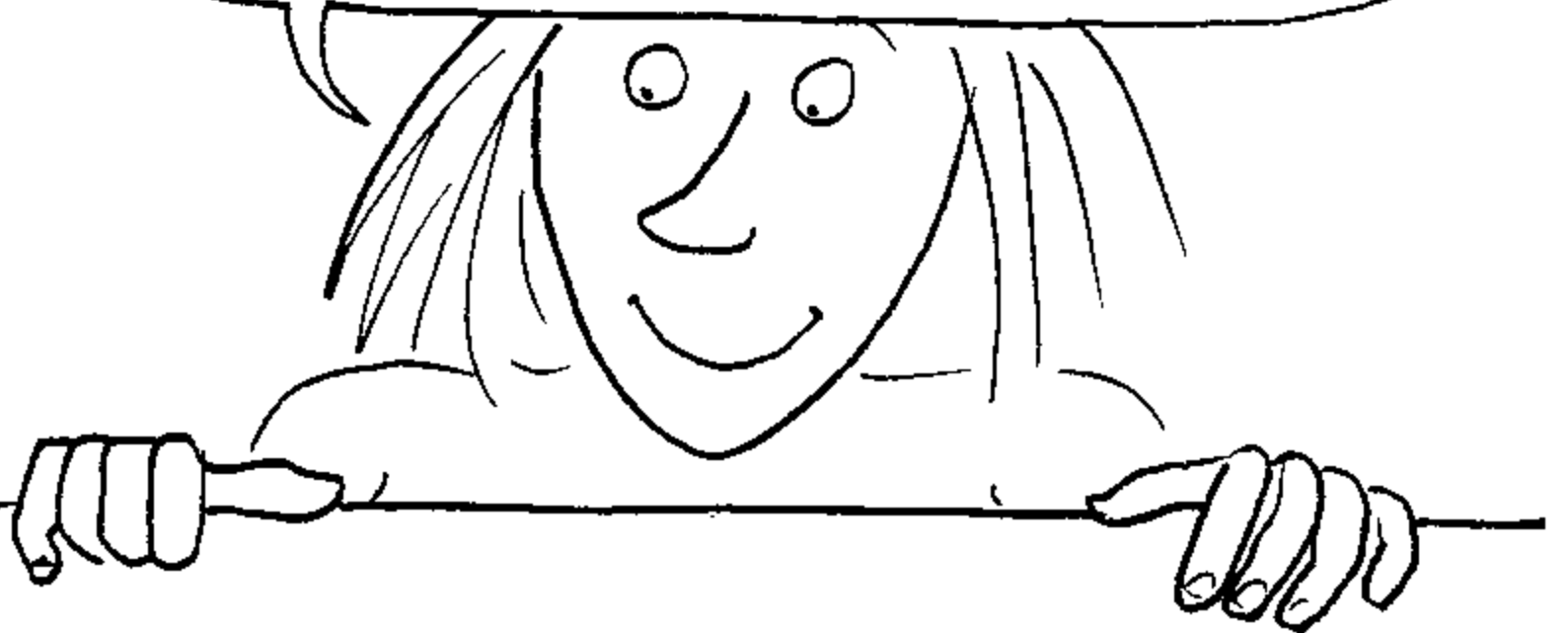


FALE POWIERZCHNIOWE, które rozchodzą się z szybkością V_s mogą się wysunąć do przodu i przekazać płynowi energię. "Poinformowany" w ten sposób, o przybywającym obiekcie, płyn ma czas się przygotować i zaczyna się odsuwać, **ZANIM** ten obiekt faktycznie się pojawi

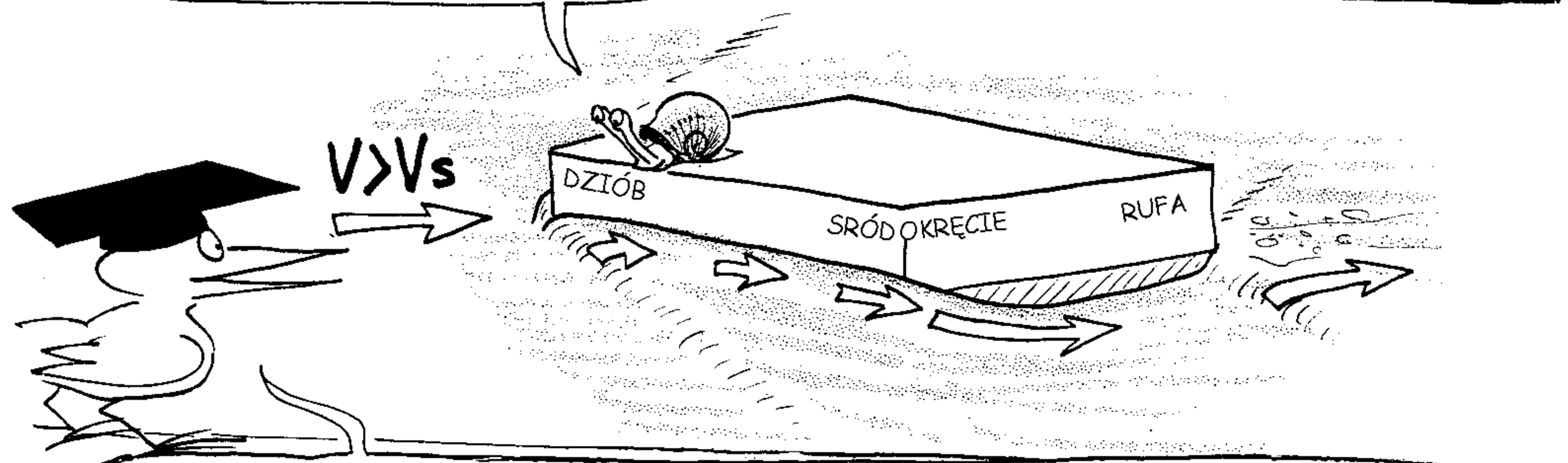


$V < V_s$
Uwaga tam!
Jedziemy !...

Pochylimy teraz kanał jeszcze bardziej, tak, aby szybkość wody V stała się większa od szybkości fal powierzchniowych V_s



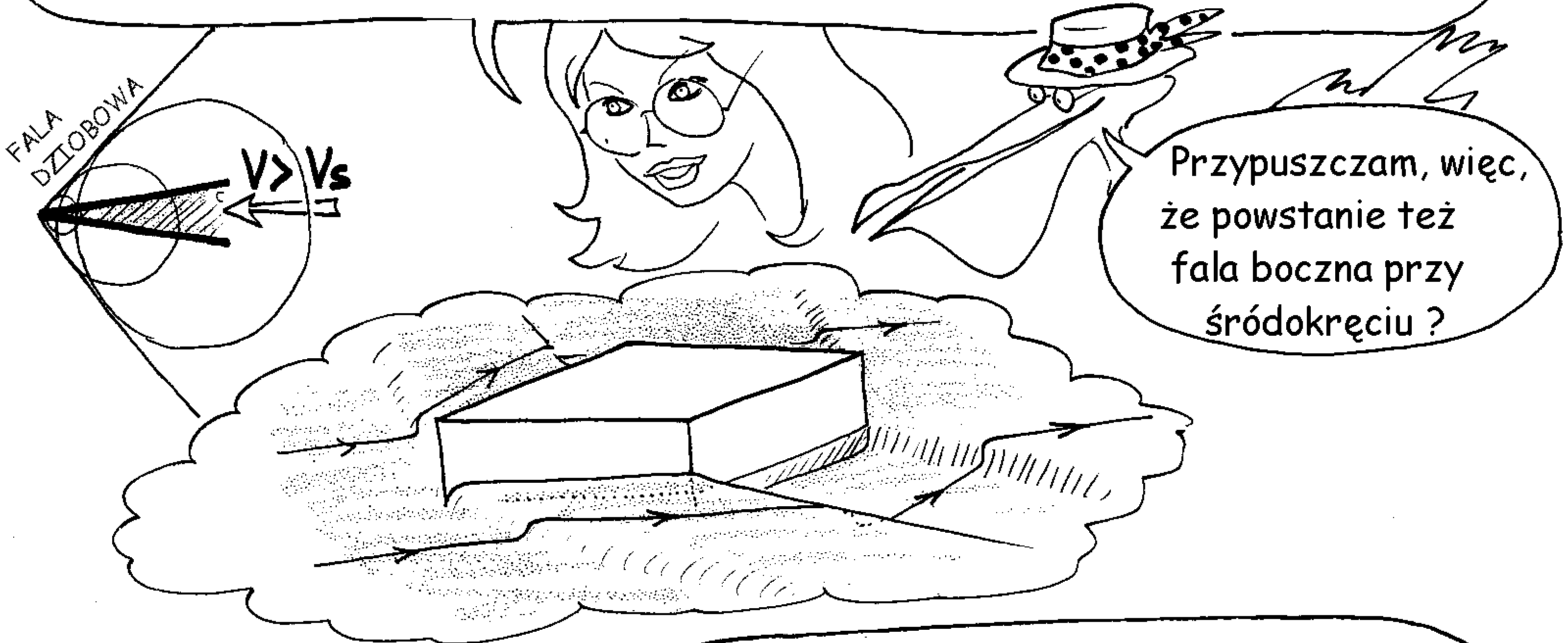
Dzięki twierdzeniu Hugoniot'a wiemy, że płyn zwalnia na dziobie, przyspiesza na śródkręciu i ponownie zwalnia na rufie



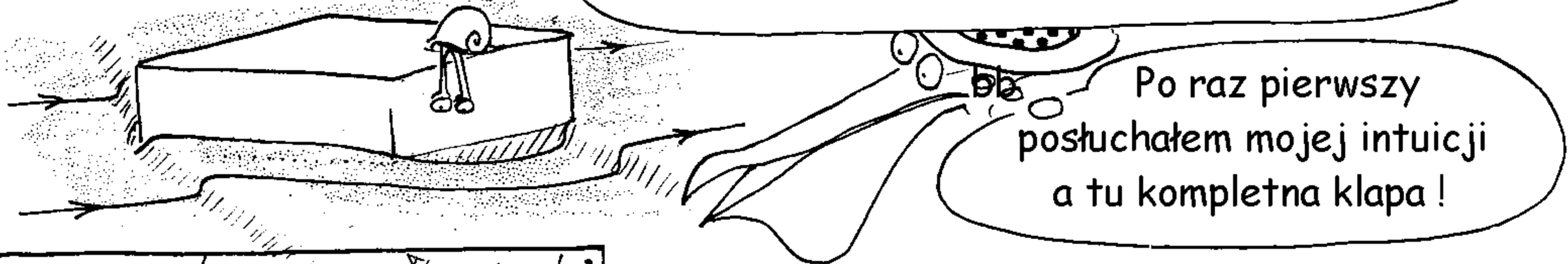
Na poziomie dzioba, woda nagle zwalnia i podnosi się ponad LINIĘ WODNĄ. Przepływając koło śródkręcia woda przyspiesza na nowo, a nawet **NADPRZYSPIESZA**, tzn. osiąga szybkość większą niż w przepływie "wolnym". W tym samym czasie poziom wody spada poniżej poziomu linii wodnej. Na wysokości rufy, szybkość i poziom wody odzyskują nagle ich wartości, jakie miały przed dziobem

FALA DZIOBOWA

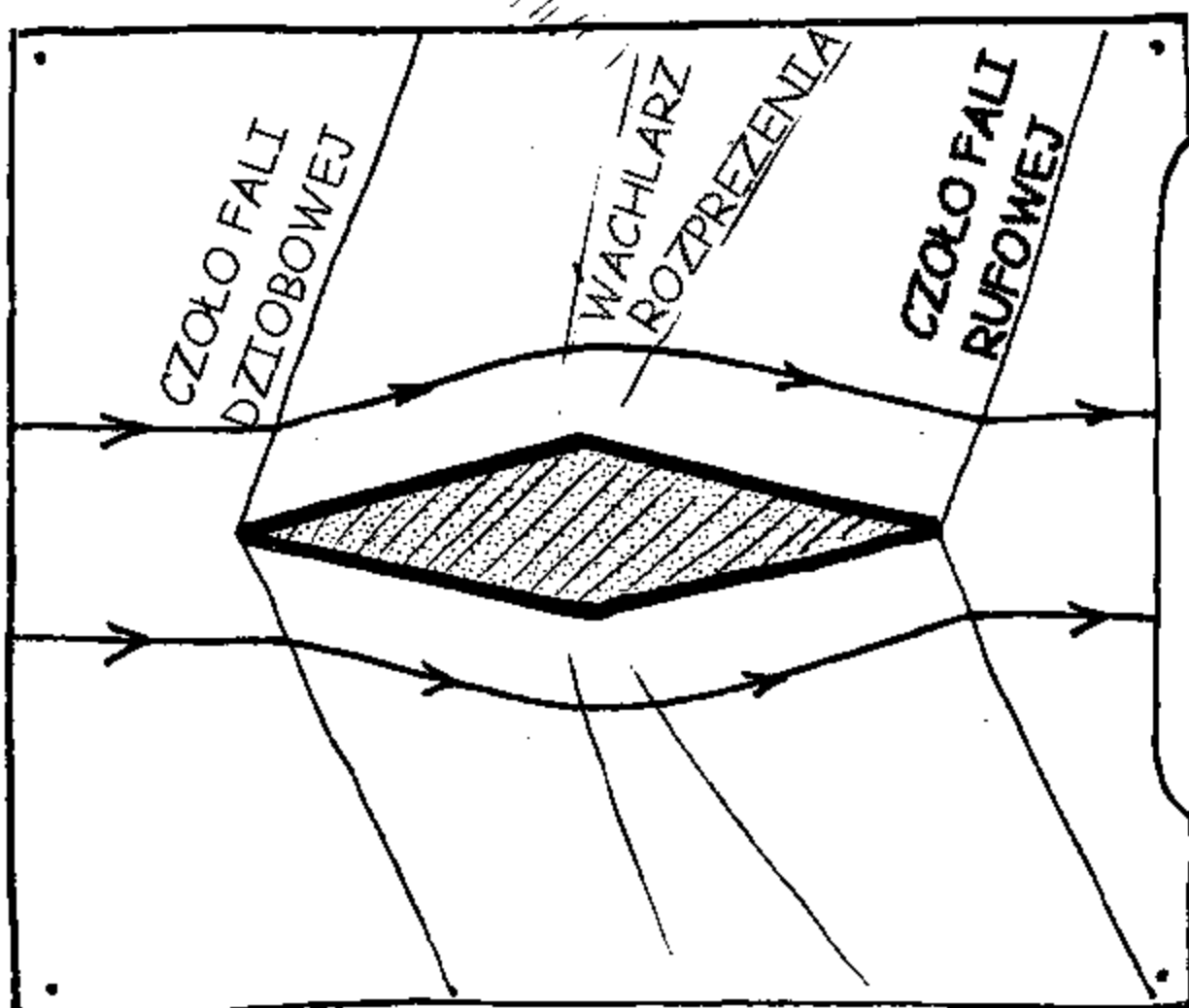
W przypadku, kiedy szybkość V jest większa od szybkości fal powierzchniowych V_s , powstaną **CZOŁA FALI**. Dziób, na przykład, powoduje powstawanie fal powierzchniowych, które nie mogą się wysunąć do przodu, nakładają się na siebie, tworząc próg wodny, **FAŁĘ DZIOBOWĄ**



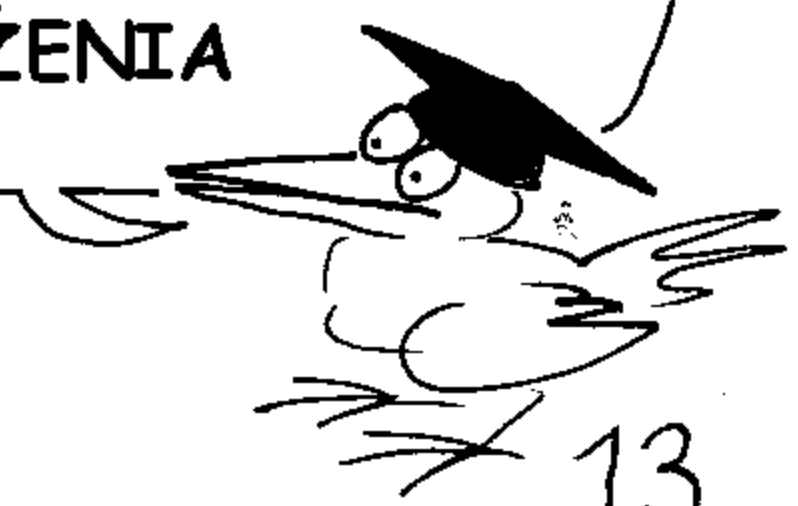
Nie, nie będzie "fali bocznej", wygląda no to, że tu się to odbywa bardzo łagodnie

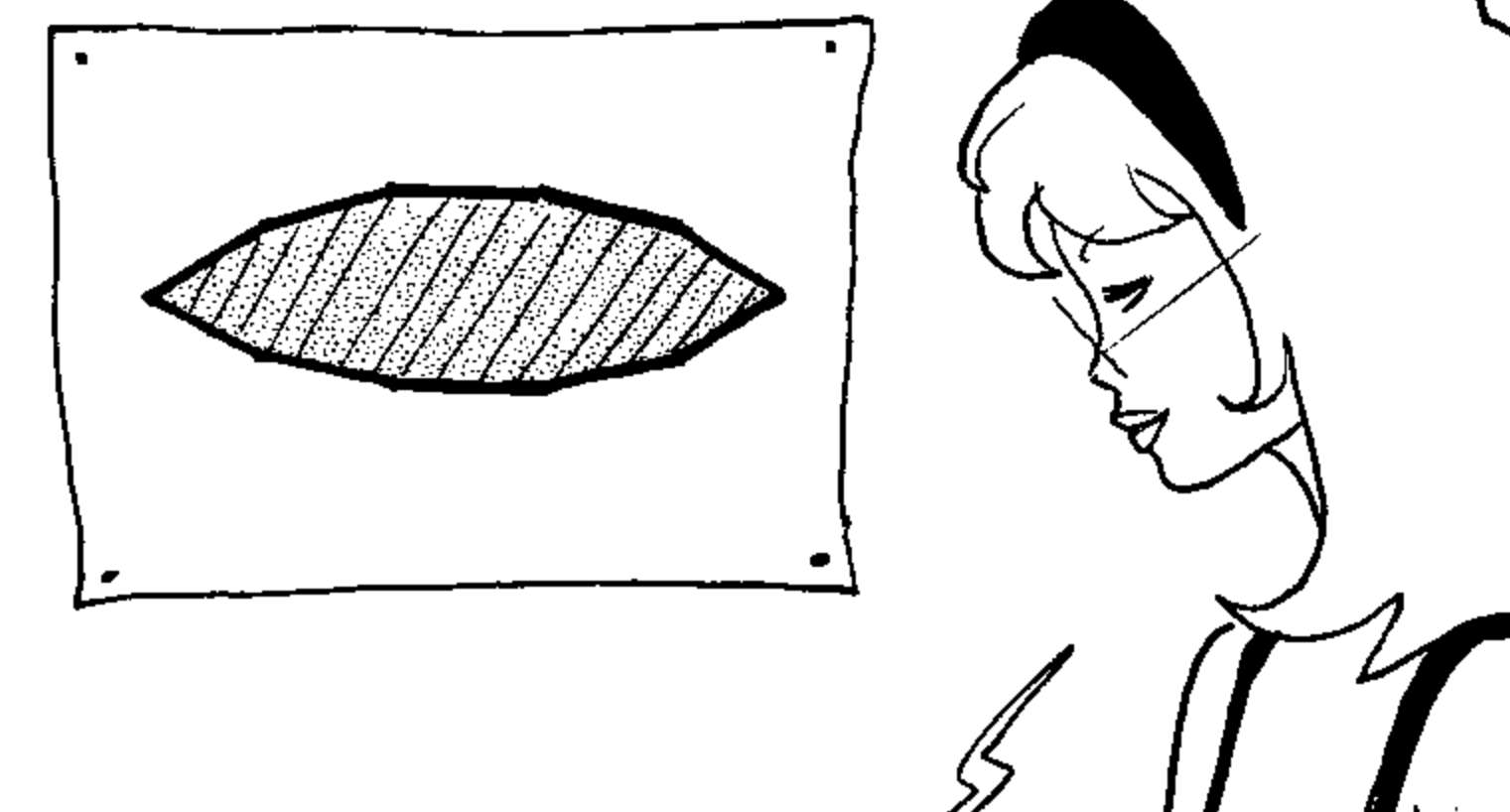


No tak, Leonie, szybkość i poziom wody zmieniają się gwałtownie na dziobie i na rufie, poprzez zjawiska **CZÓŁ FAL**. Natomiast przy śródkręciu, szybkość i poziom zmieniają się w sposób ciągły poprzez **WACHLARZ ROZPRĘŻENIA**

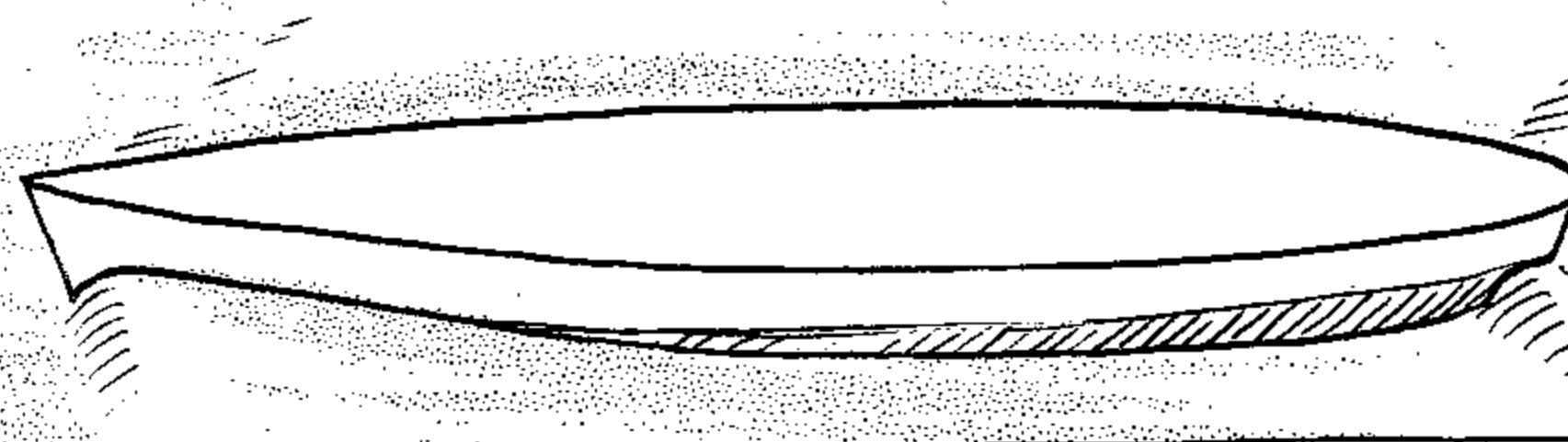


Obserwacja, Leonie, obserwacja...



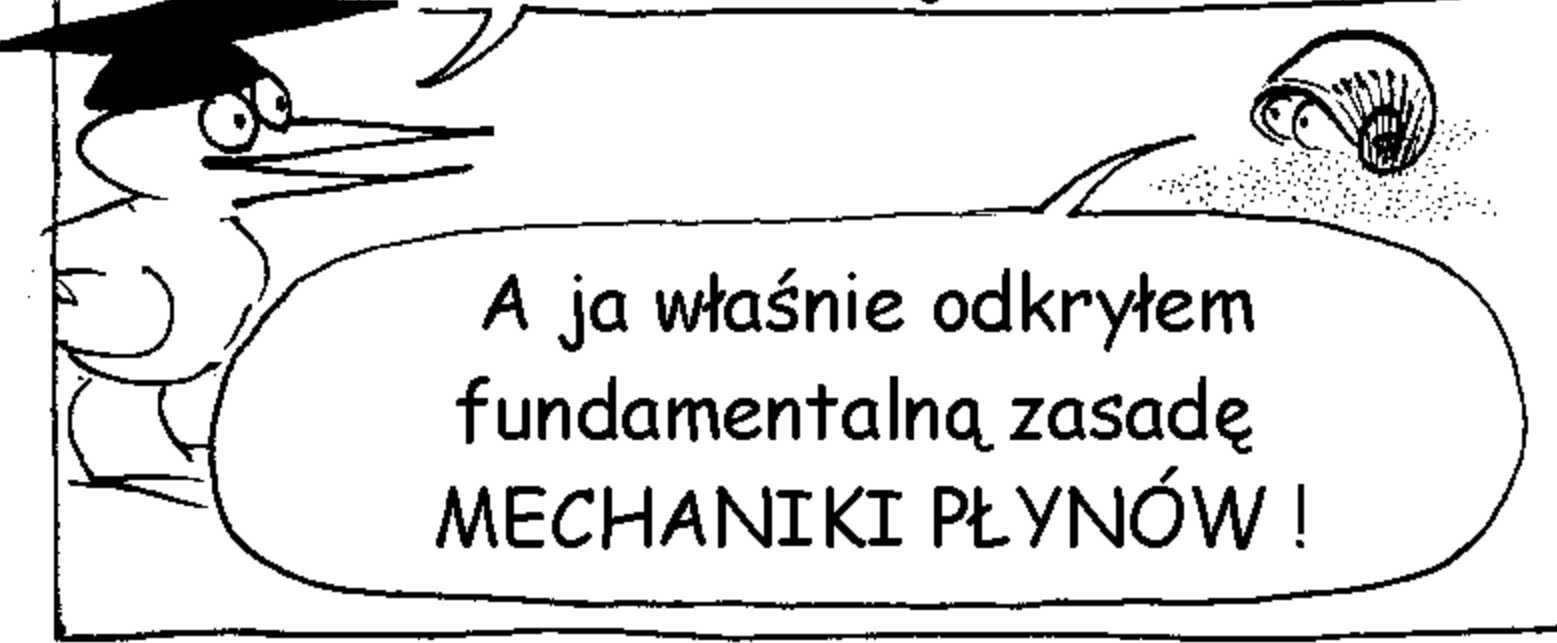


Burty kadłuba mogą być przedstawione jako ciąg dużej ilości płaskich płytek



FALA RUFOWA zapewnia połączenie w przepływie z płynem za rufą, co też wyjaśnia, dlaczego statki nie zostawiają za sobą bruzdy wodnej

W ten sam sposób pozostająca różnica szybkości spowodowana "pociągnięciem" wody przez tarcie na kadłubie, zostaje eliminowana w turbulencjach kilwateru



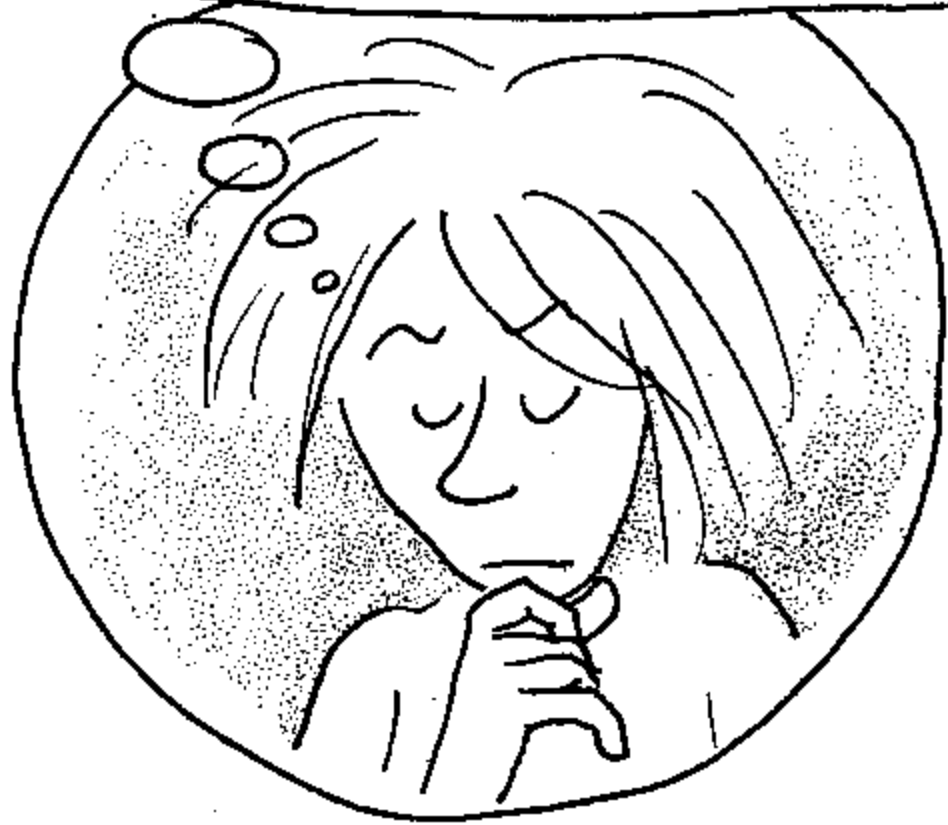
Tiresias, ty to mnie ciągle zadziwiasz i to jest niby CO ?



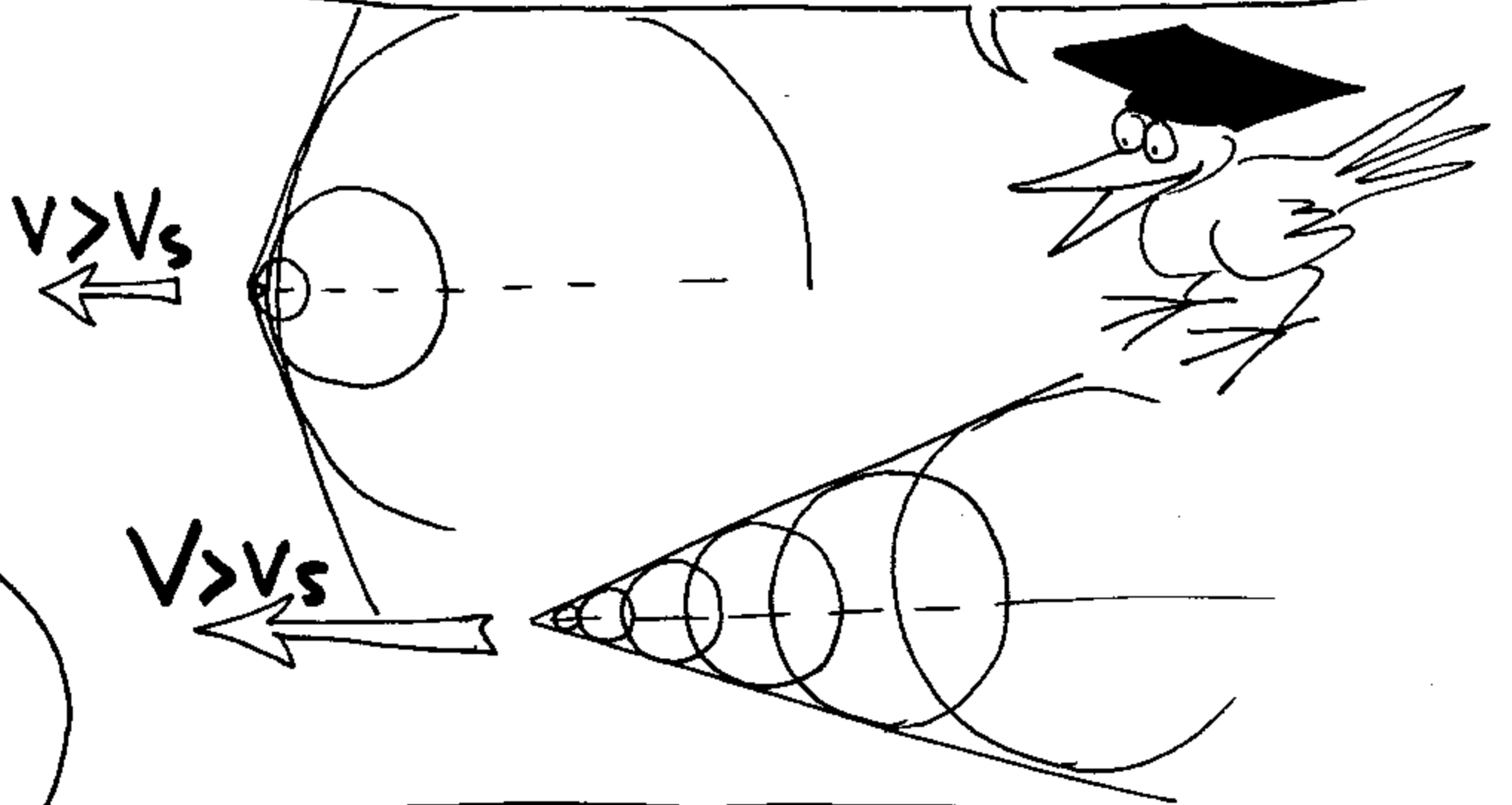
PROSZĘ ZOSTAWIĆ PŁYN W TAKIM STANIE, W JAKIM SIĘ GO ZASTAŁO

POMIAR PRĘDKOŚCI

Żeby lepiej zrozumieć, co się dzieje, przydałby mi się jakiś sposób na mierzenie prędkości

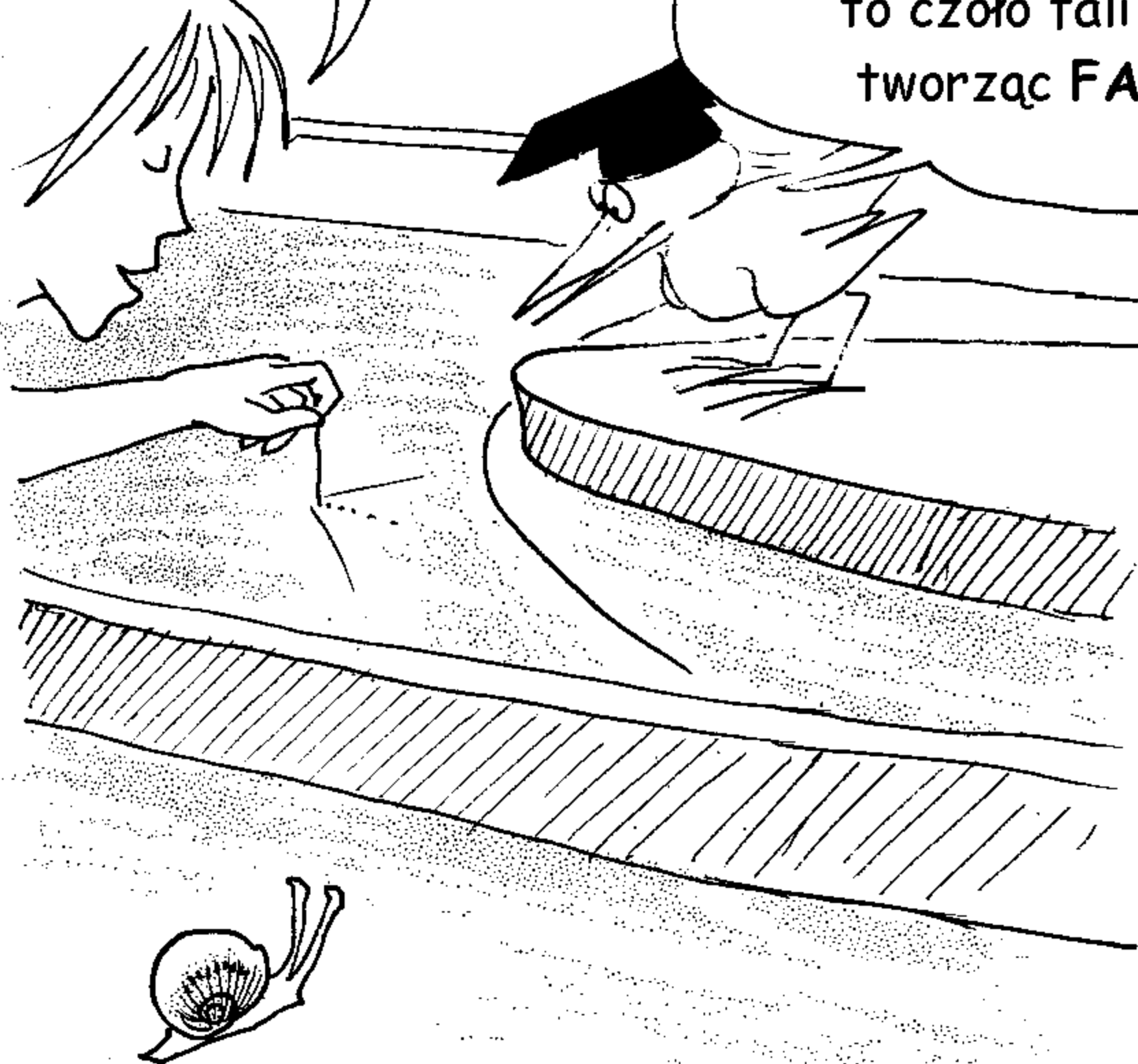


Jeśli umieścimy cieką igłę w przepływie o szybkości V , większej od szybkości fal powierzchniowych V_s , to im ta szybkość będzie większa, tym bardziej czoło fali będzie pochylone ku trajektorii ruchu



Brawo Max, masz rację. To może nam pozwolić na mierzenie szybkości (*)

Zauważyłeś, że jeśli przód obiektu jest obły, to czoło fali powstaje trochę wcześniej, tworząc FAŁĘ ODSUNIĘTĄ ?



O kurcze, a tu już nie działa!



(*) Zobacz aneks A

Normalka, w tej strefie, w pobliżu obłego dziobu, szybkość V spada poniżej krytycznej szybkości V_s

W tym przypadku, to tak jakby obiekt, dzięki fali dziobowej, przygotowywał strefę z szybkością V niższą od V_s , aby ułatwić sobie poruszanie

Ale w takim razie, w jaki sposób woda może odpłynąć z tak małą szybkością?

Elementarne, drogi Leonie, tam gdzie płyn zwolnił, poziom wody się podniósł i vice versa

To wszystko zaczyna się trochę wyjaśniać

No to, poszukiwacze wiedzy, do stołu!

Mimo wszystko, byłoby niezłe, gdybyśmy mogli pozbyć się tych fal

To pewne, że one pożerają mnóstwo energii!

Coś się tu szykuje, ale CO?

Tak, tu chodzi o energię. Najlepszym dowodem jest to, że naszemu sąsiadowi z motorówką udaje się niszczyć nasz pomost

O ile jest możliwe "ostrzeżenie" płynu przed obiektem, to fala nie powstaje...

Więc, nawet jeśli poruszamy się szybciej niż FALA POWIERZCHNIOWE, należałoby zadziałać na płyn przed obiektem, pod prąd

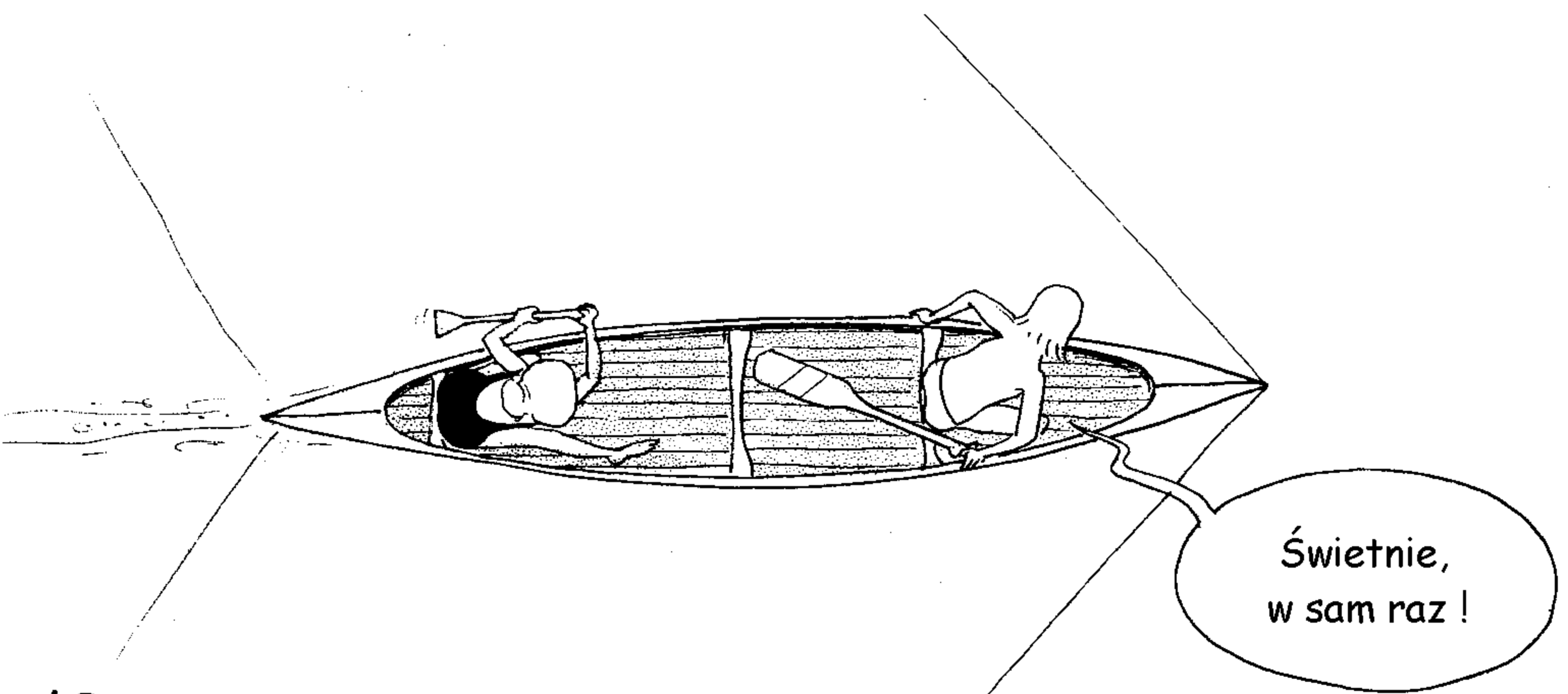
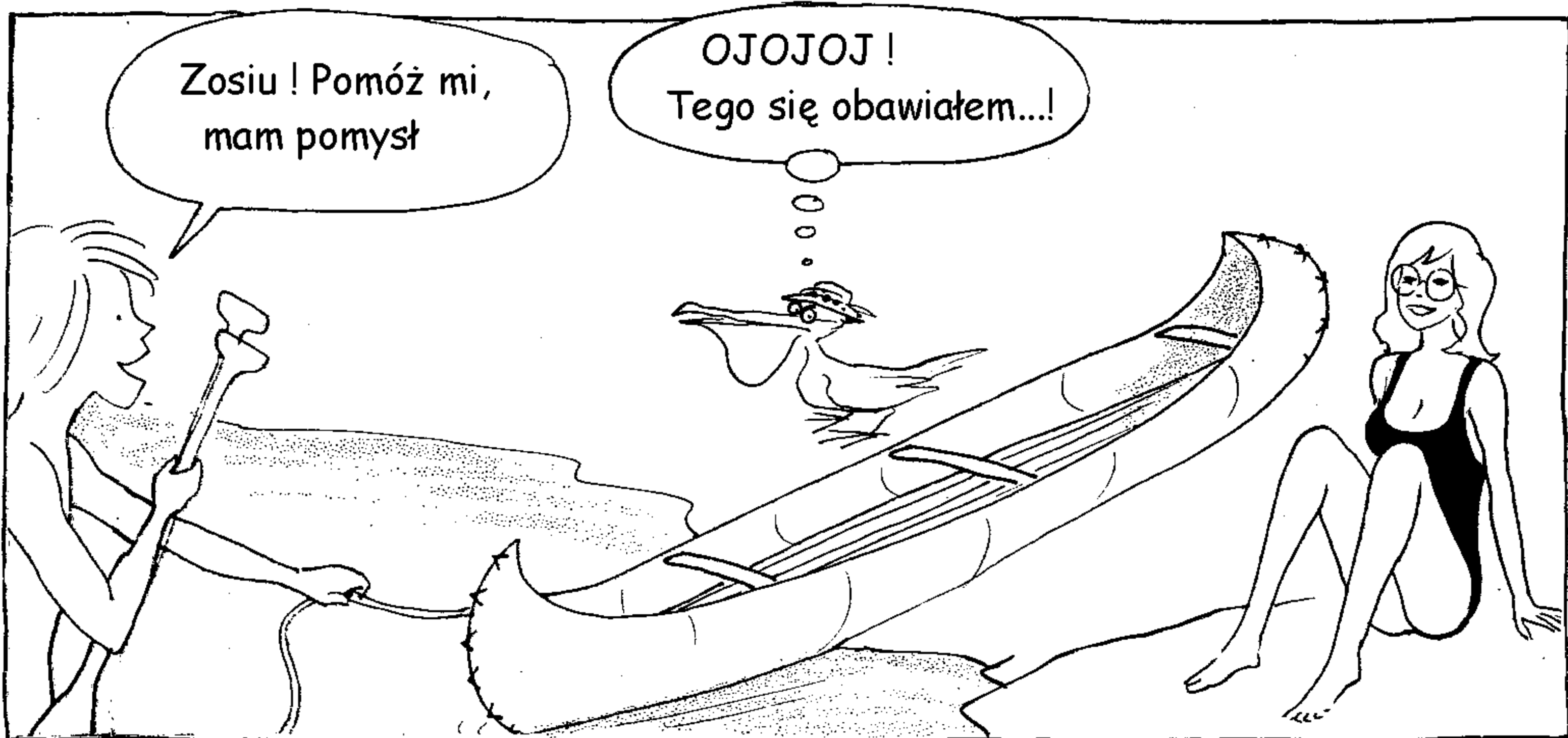
HEJ!

Naczyńka...

Musi być jakieś rozwiązanie...

MAM!...

KLIK!



Noo, zaraz się przekonamy...

yhmhhh...

Uwa...

To nie jest to...

A co wy tu wyprawiacie ?

A nic, Anzelm próbował informować cząsteczki

to ja już w ogóle nie wiem o co ci chodziło. Bo jeśli, jak twierdzisz, chcesz informować płyn, to będziesz musiał wprowadzić przed dziób jakieś inne materialne obiekty, które z kolei, same spowodują powstawanie fal. Taka kwadratura koła...

zaraz...
zaraz...

Zosia mówi, że to jest tylko przeniesienie problemu

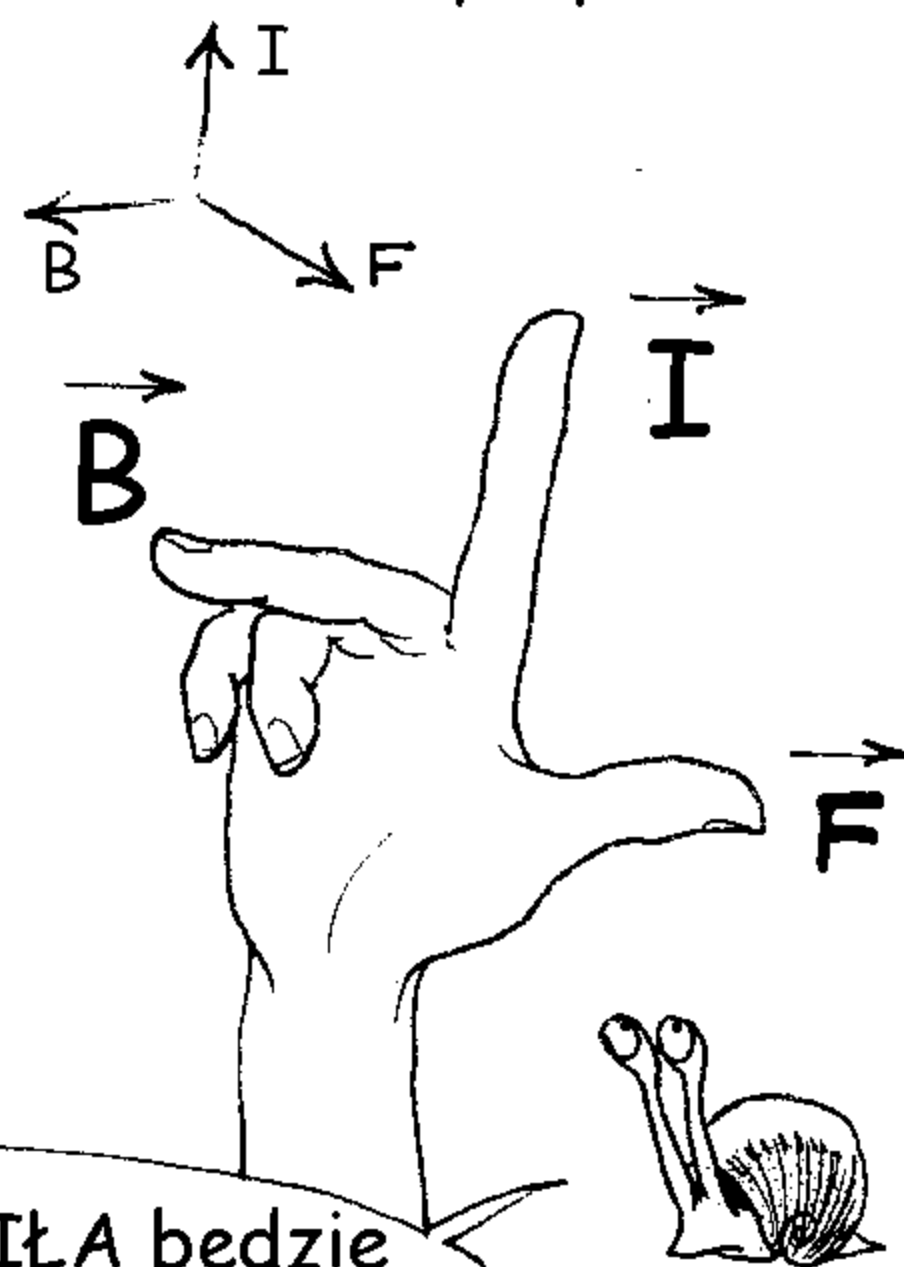
Twierdzi, że to niemożliwe, aby pływający obiekt nie stwarzał fali dzobowej

ANZELM ODKRYWA MAGNETOHYDRODYNAMIKĘ



Jeśli w płynie stworzymy, z jednej strony, pole magnetyczne \vec{B} a z drugiej strony, prąd elektryczny o natężeniu \vec{I} , prostopadły do pola \vec{B} , to na płyn zadziała SIŁA DE LAPLACE' A o wielkości IB i o kierunku określonym przez ZASADĘ TRZECH PALCÓW:

Jeśli ustawimy kciuk, palec wskazujący i palec środkowy w następujący sposób i jeśli natężenie prądu \vec{I} jest skierowane według palca wskazującego, pole magnetyczne \vec{B} według palca środkowego, to powstanie siła o kierunku wskazanym przez kciuk



Dyrekcja

Jezu kochany, co to za maszyna ?

Zbudowałem
PRZETWARZACZ
MAGNETOHYDRODYNAMICZNY
podobny do zrobionego przez
angielskiego fizyka **FARADAY' A**
w 1860 roku

dłaczego
PRZETWARZACZ?

Ponieważ przetwarza energię elektryczną w
RUCH, w ENERGIĘ KINETYCZNA

Wektory pola magnetycznego \vec{B}
i prądu \vec{I} tworzą z osią tego kanału
ortogonalny system współrzędnych

Ta cewka generuje pole magnetyczne a do wody dodałem soli, żeby polepszyć jej przewodność elektryczną. A potencjometrem reguluję natężenie prądu na elektrodach w wodzie

Zmieniając natężenie \vec{I}
i pole magnetyczne \vec{B}
możemy dowolnie
PRZYSPIESZAĆ lub
ZWALNIAĆ ten płyn

KRYTERIUM INTERAKCJI

Coś mi się wydaje, że ta historia rozchodzi się we wszystkie strony

Na początku, chodziło o płyny i przepływy

A teraz mieszamy to wszystko!

ładny mi paszтет!...

A w co się zabawiają, dzisiaj?

Próbuję zmienić dane zwykłej mechaniki płynów, wprowadzając dodatkowe parametry: **SIŁY**, które oddziałują w **MASIE PŁYNU** i to na **ODLEGŁOŚĆ**

No, to ja już więcej nie kapuje

Czuję, że się nie będziemy nudzić

Ale, skąd wiesz, że te siły będą miały wystarczającą akcję?

Wydaje mi się, że to tylko kwestia **ENERGII**

Anzelm jest w niezłej formie, dzisiaj

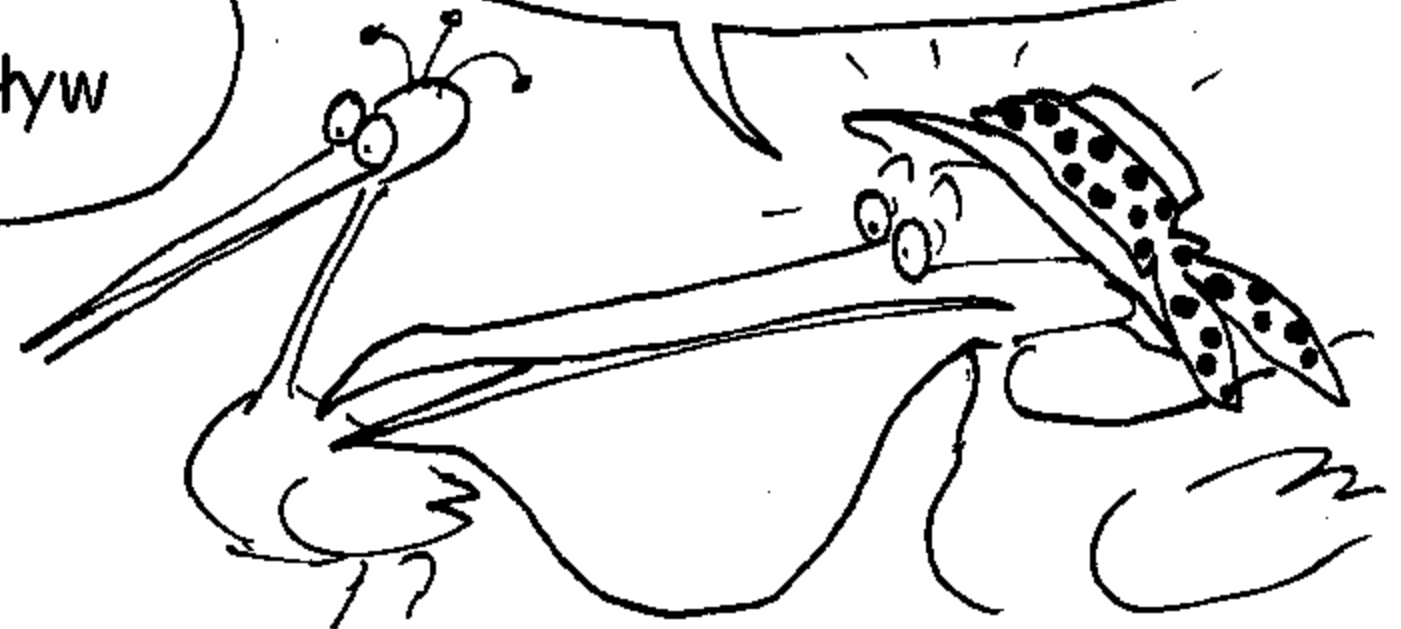
Ale co masz na myśli?

Płyn ma pewną **ENERGIĘ KINETYCZNA**. Aby zmienić szybkość płynu siłami de Laplace'a należałoby użyć energii tego samego rzędu wielkości

A powiedziałbym nawet więcej. Jeśli ta energia, przekazana siłami de Laplace'a, jest większa od energii kinetycznej płynu, to powinniśmy być w stanie całkowicie **KONTROLOWAĆ** jego przepływ



ŻE CO !?
Max, chyba cię porypało !

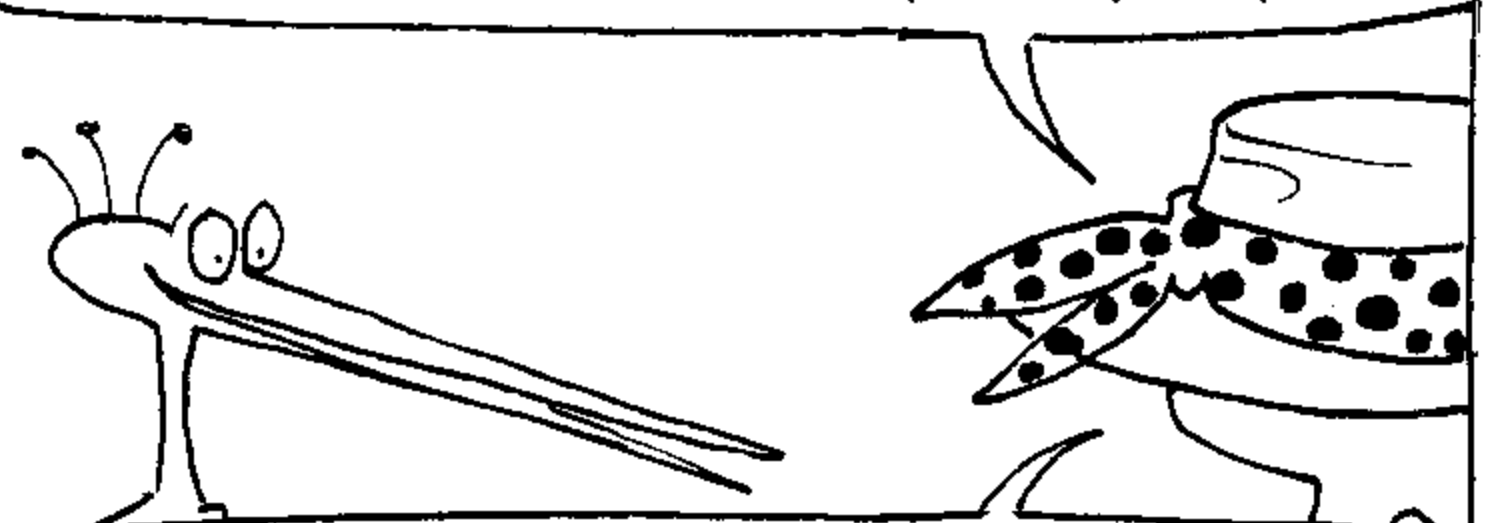


Spokojnie, przyjacielu, tu się wyprawia mnóstwo rzeczy, dzisiaj



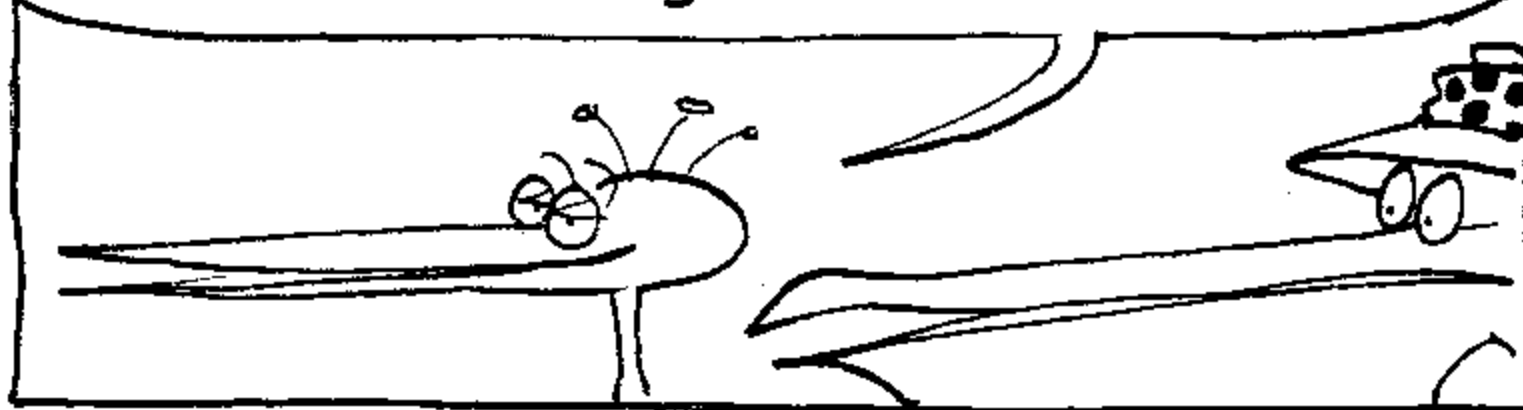
Lepiej nie gadać ! Znasz Lantarlu, tylko go spuścić z oka, to zaraz robi jakieś głupstwa !

Ah, gdyby przynajmniej Zosia tu była !
Ale ona woli się smażyć na plaży...

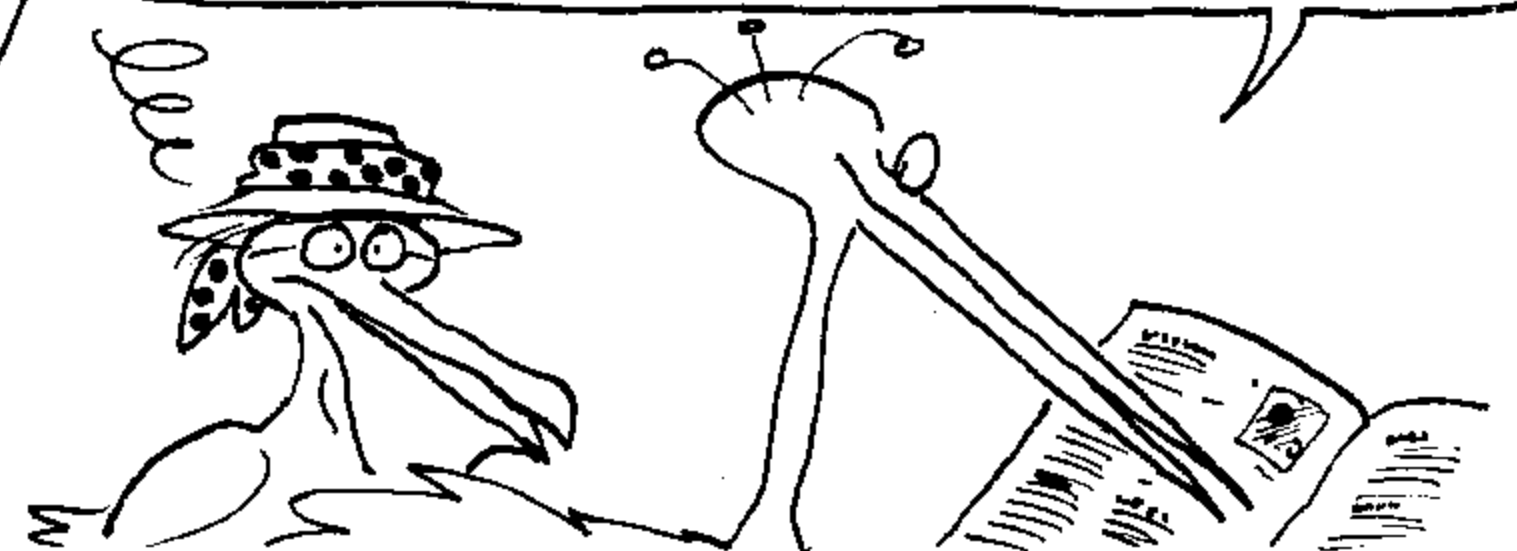


Bo ta cała **MAGNETOHYDRODYNAMIKA** nie wróży mi nic dobrego

E tam, nie ma się czego obawiać. To tylko niskie napięcie. Oni chyba nie przewrócą czasoprzestrzeni za pomocą 40 woltów i 10000 gaussów !



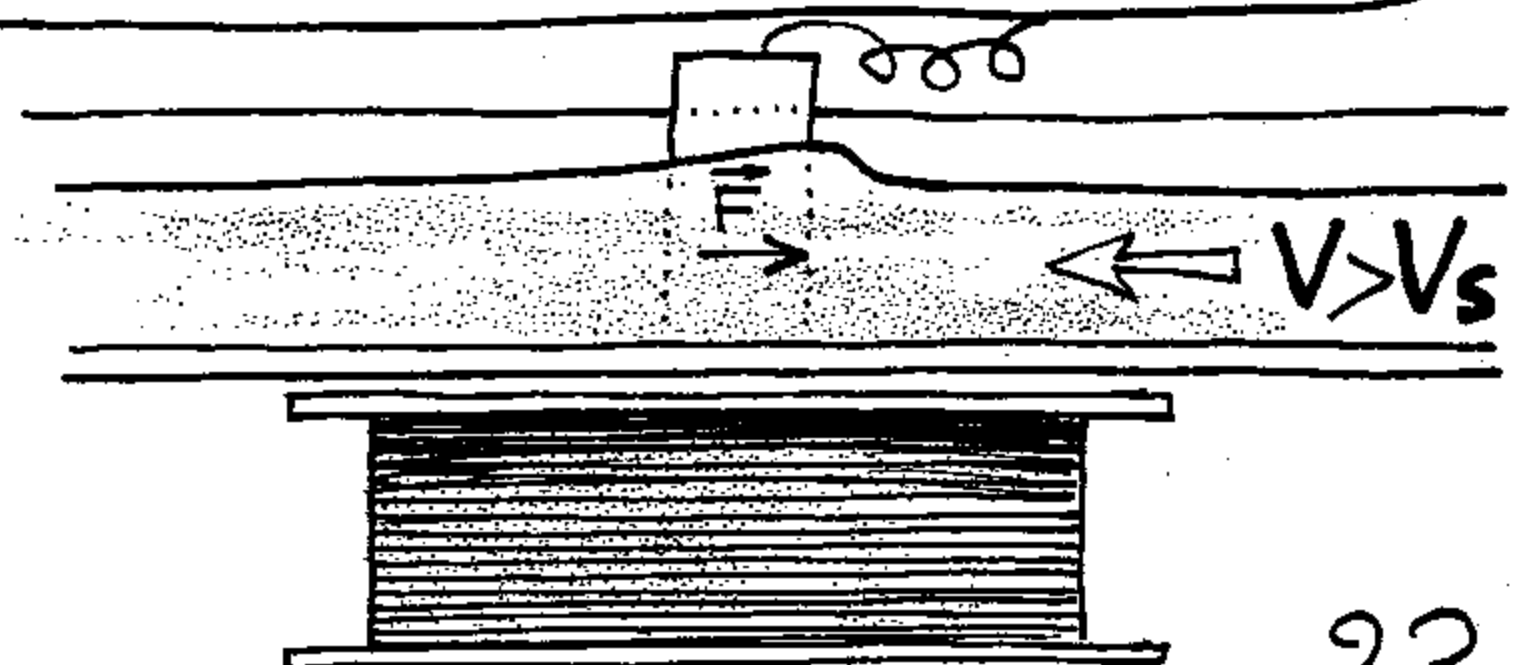
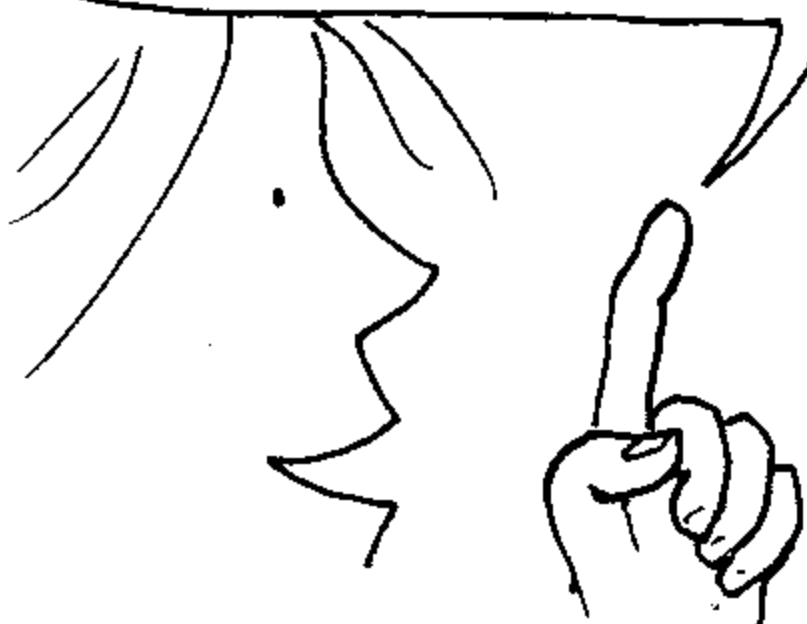
No...no..**MAGNETOHYDRODYNAMIKA**, w skrócie **MHD**, jest nawet... w tym słowniku !



Hej, zobaczcie !



Używając tego systemu jako spowalniacza i dostarczając konieczną ilość energii, udało mi się stworzyć stacjonarne **CZOŁO FALI**. I to wyłącznie za pomocą **SIŁ DE LAPLACE' A IB**



Nie ma cienia wątpliwości...

No, dobrze i co teraz ?

Ależ to klasyczne i dobrze znane !

BLOKADA

To jest całkowicie standardowa fizyka

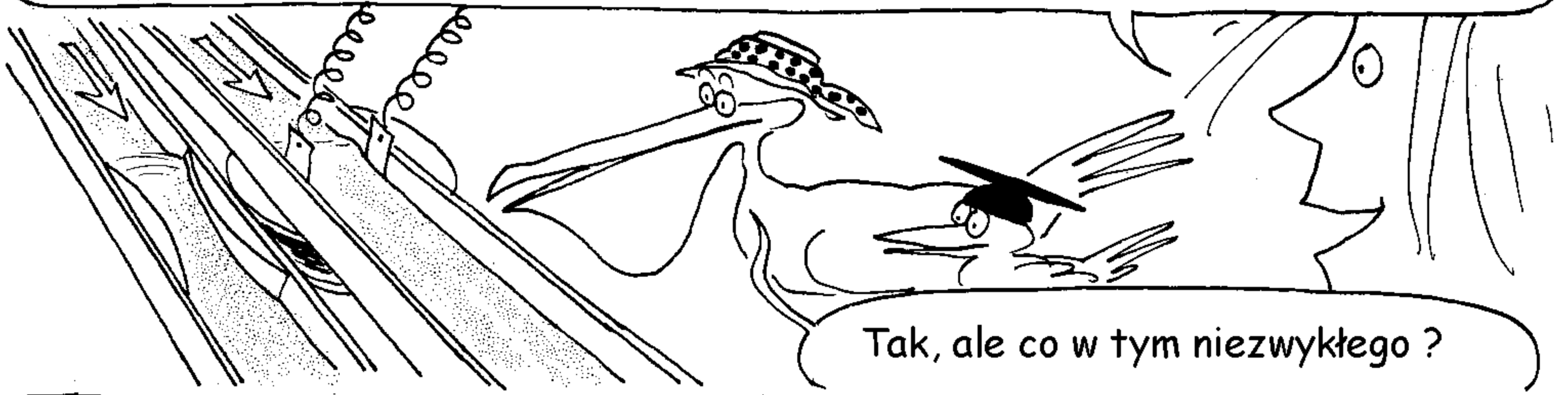
Na drugim kanale zrobię zwężenie za pomocą tych dwóch części

Ani elektrod, ani pola

O ile zwężenie nie jest za duże, to powstaną krzyżujące się CZOŁA FALI

Ale jeśli zwężenie będzie wystarczająco duże, te czoła przesuną się pod prąd, i powstanie stabilna fala czołowa przy wejściu do zwężenia. I chociaż płyn ciągle przepływa to nazywamy to zjawisko **BLOKADA**

A pamiętacie, że zrobiłem TAKĄ SAMĄ BLOKADĘ, używając sił de Laplace'a, jak ta, która powstaje wskutek ZWĘŻENIA KANAŁU ?



Tak, ale co w tym niezwykłego ?

I co ty na to ?

A to, że młodzieź się zabawia siłami de Laplace'a, rozrywka jak rozrywka...

A jeśli Anzelm dorzuci do zwężenia siły de Laplace'a, to otrzyma tylko MOCNIEJSZĄ BLOKADĘ

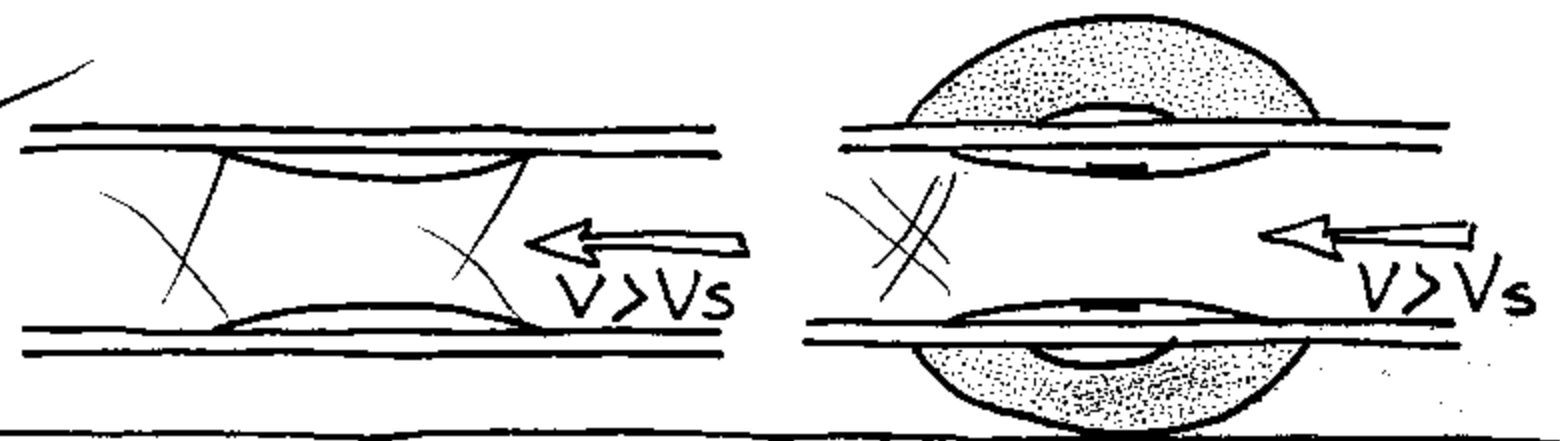
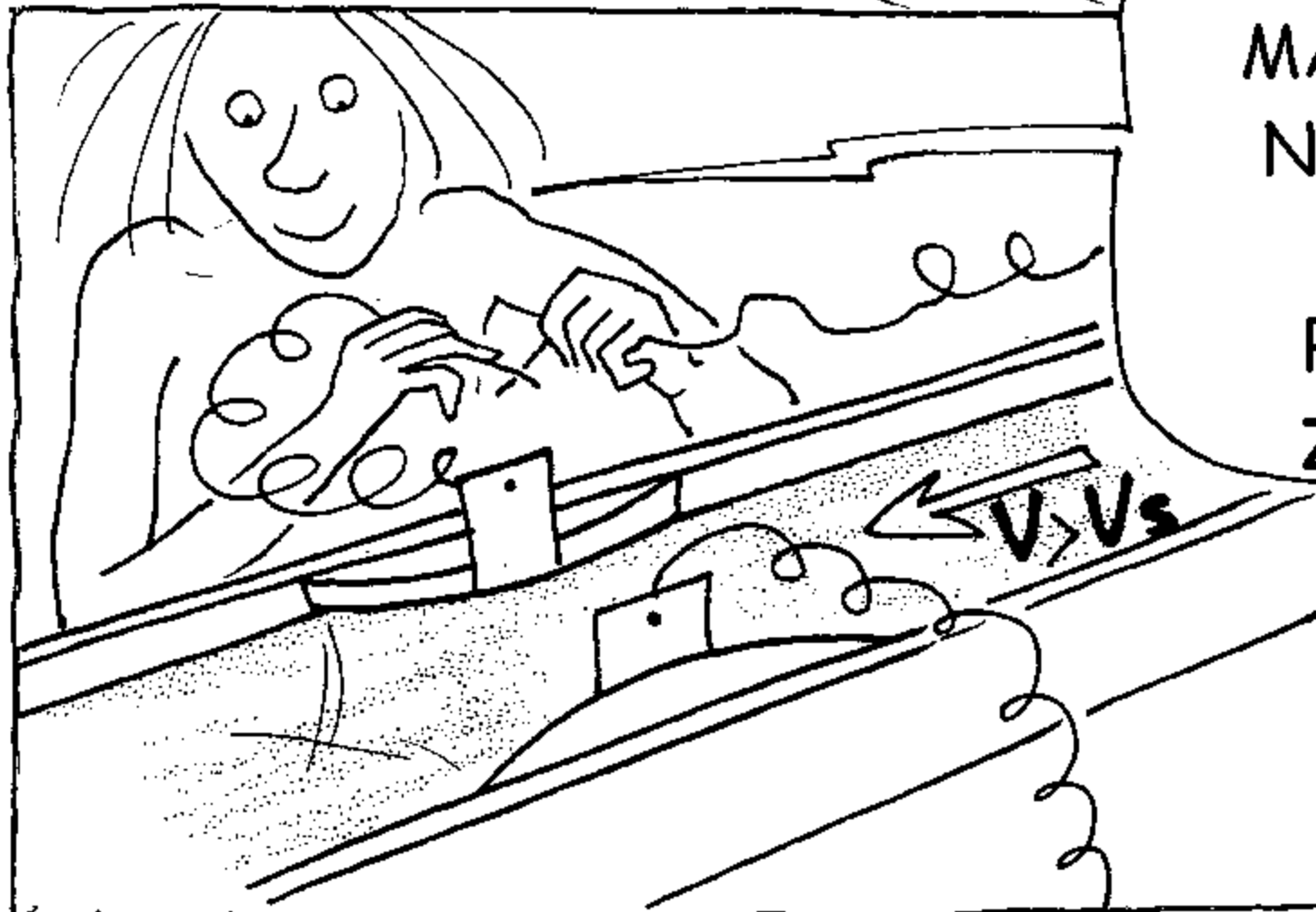
I tyle...

Ok, zgoda. Ale jeśli teraz ODWROCĘ TE SIŁY ?...

?

ODBLOKOWANIE

Zacznę od słabego zwężenia. Żeby ODWRÓCIĆ SIŁĘ, mogę albo ODWRÓCIĆ POLE MAGNETYCZNE B albo ODWRÓCIĆ PRĄD I. No i jest ! W przypadku, gdy iloczyn IB jest wystarczająco znaczący(*), ta PRZYSPIESZAJĄCA siła de Laplace'a ZLIKWIDUJE PRZEDNIE CZOŁA FAL !



(*) Zob. aneks B



Fala czołowa jest ZLIKWIDOWANA

BLOKADA

ODBLOKOWANIE

wskutek przyspieszającej siły de Laplace'a

Zwiększając siły, Anzelmowi udaje się nawet ZASSAĆ wodę, tak, że poziom się obniża, tworząc WKŁĘŚŁOŚĆ

ZOSIU!
Anzelm odkrył coś niesamowitego!



Tiresias! cały jesteś zaspany, biegleś?

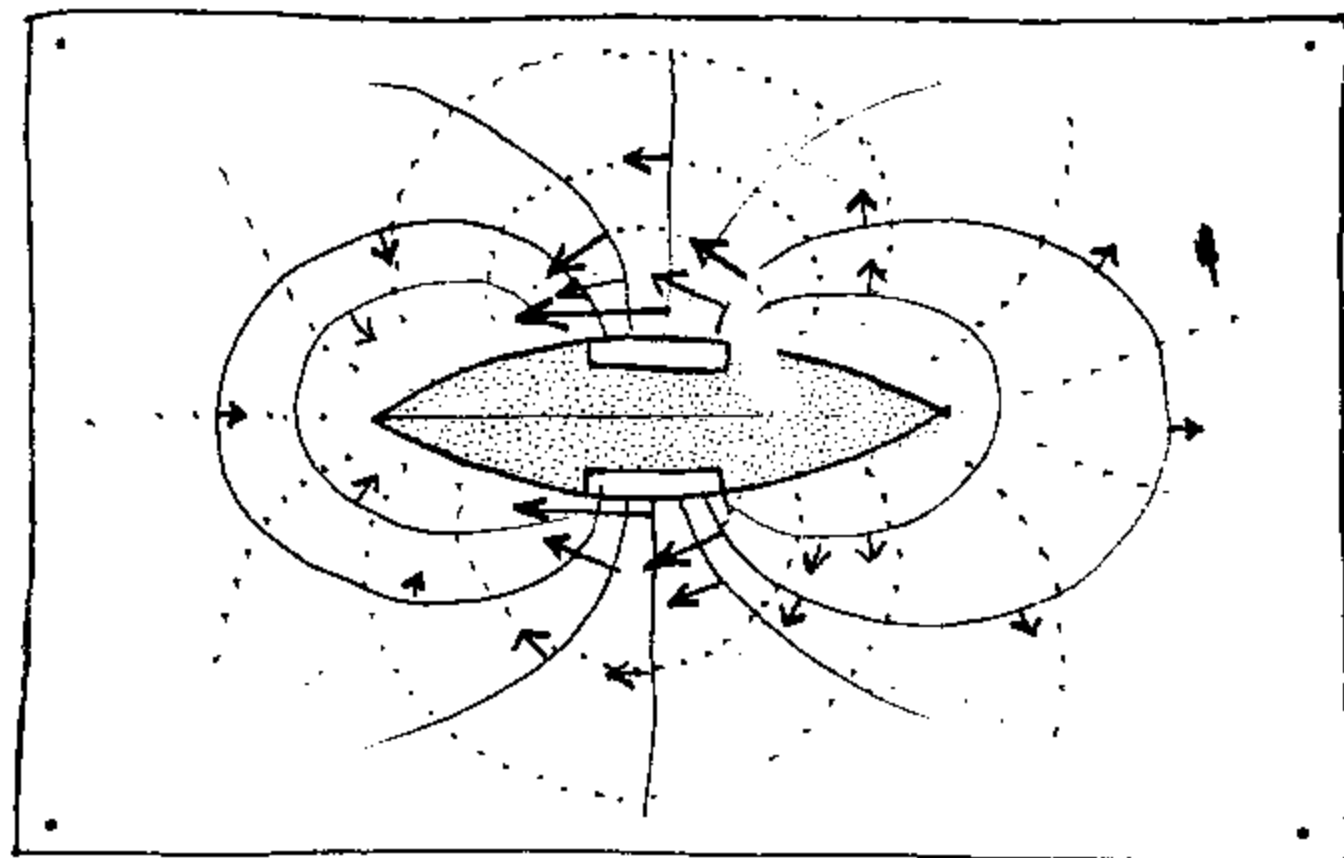




LIKWIDACJA FALI DZILOBOWEJ

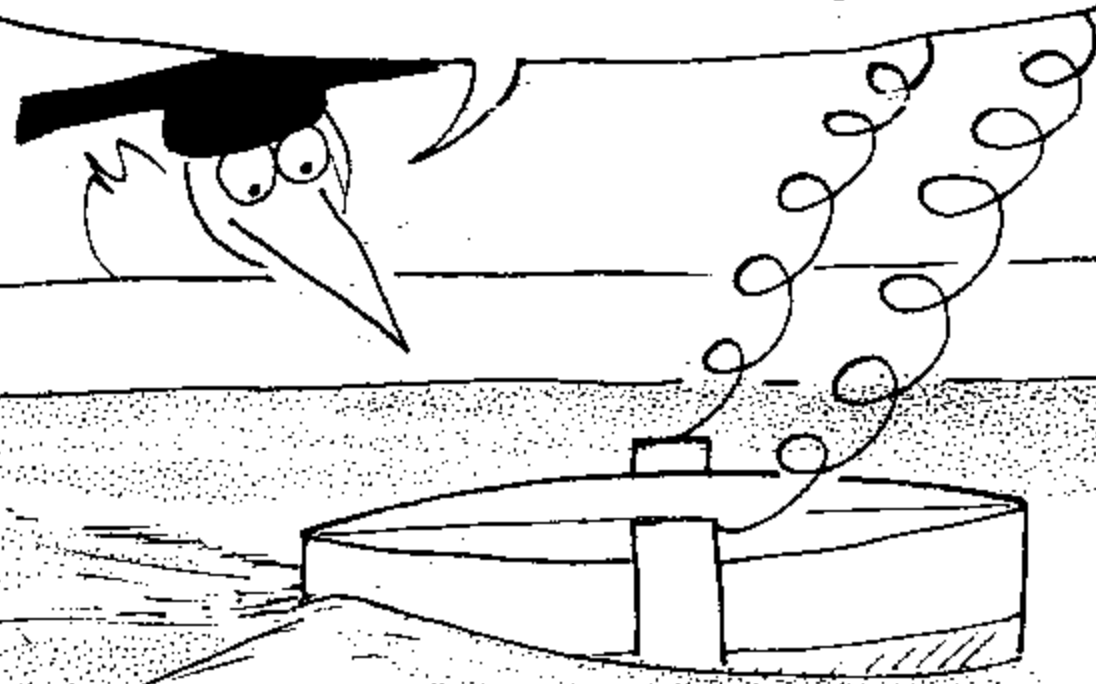


Stosując REGUŁĘ TRZECH PALCÓW mogę wyznaczyć pole sił, które będzie oddziaływać na płyn



W imię wektora!

Na wszystkie demony Maxwella!
Anzelm zlikwidował
FALE DZIOBOWĄ!



CO TAKIEGO!?

$V > V_s$

Co on tutaj wykombinował?...

Chciałbym zauważyć, proszę panów, że fala dziobowa zniknęła ale rufowa ciągle jest...

Ale, to jest znane, no nie?!

Nie, to nie jest znane!
I zastanawiam się,
jak on na to wpadł?

Ale, wy nie mieliście robić
popularyzacji naukowej?...

To ja już nie wiem...

A kiedy popularyzuje się rzeczy
nieznane, to wiecie jak to się
nazywa?

To się nazywa **BADANIA NAUKOWE**

Widzicie, a nie mówiłem!

Oo!...

No, zobaczmy, przed
obiektem obłym, fala czołowa
jest **ODSUNIĘTA**

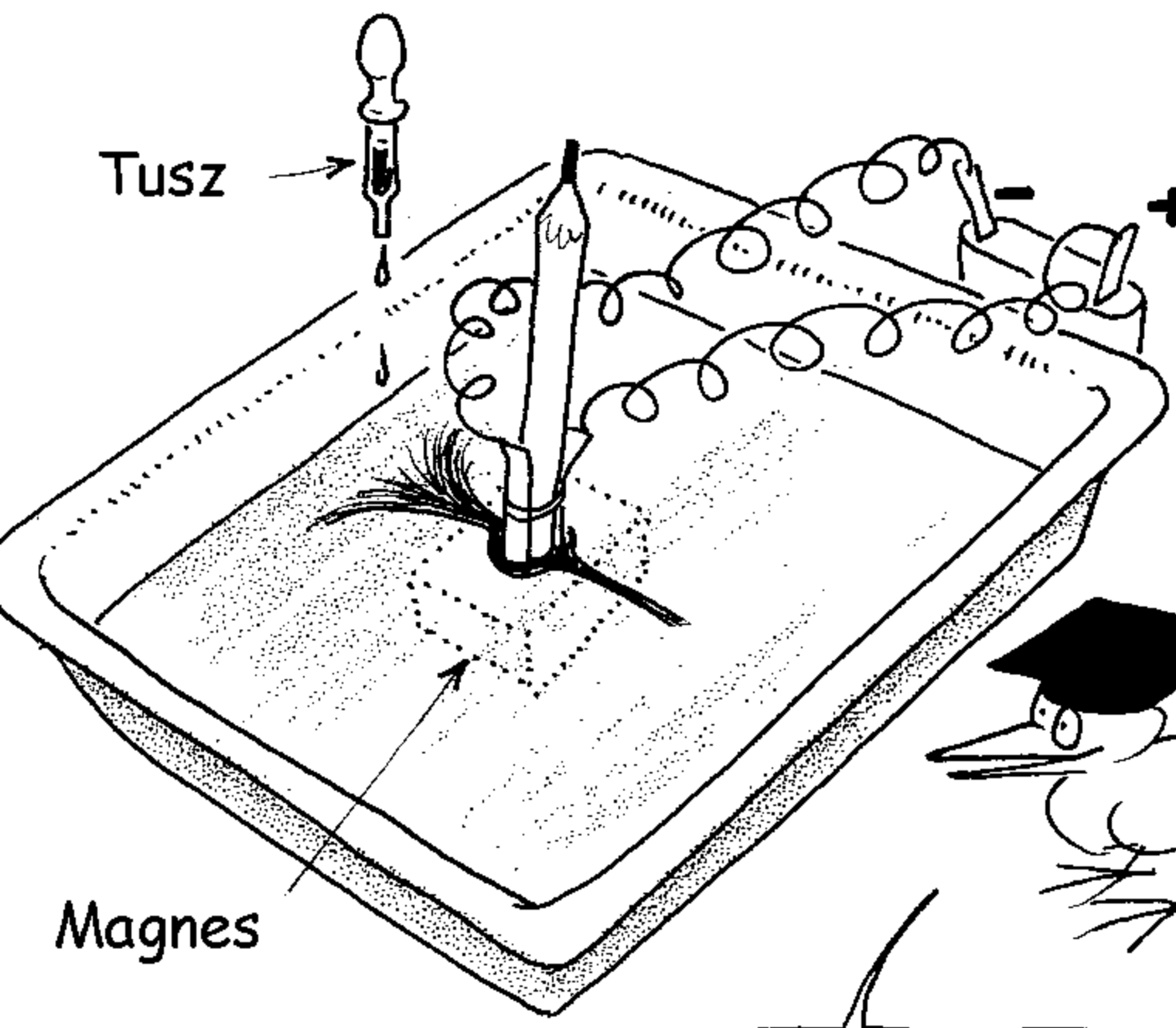
JAK SOBIE ZBUDOWAĆ PRZYSPIESZACZ MHD

Ostatecznie, obiektem może
być nawet prosty walec

Umocuję, na ołówku, jeszcze
te dwie miedziane elektrody (*)

Używając naczynia z soloną wodą i
magnesu, można zademonstrować zjawisko
pompowania spowodowane siłami
de Laplace'a

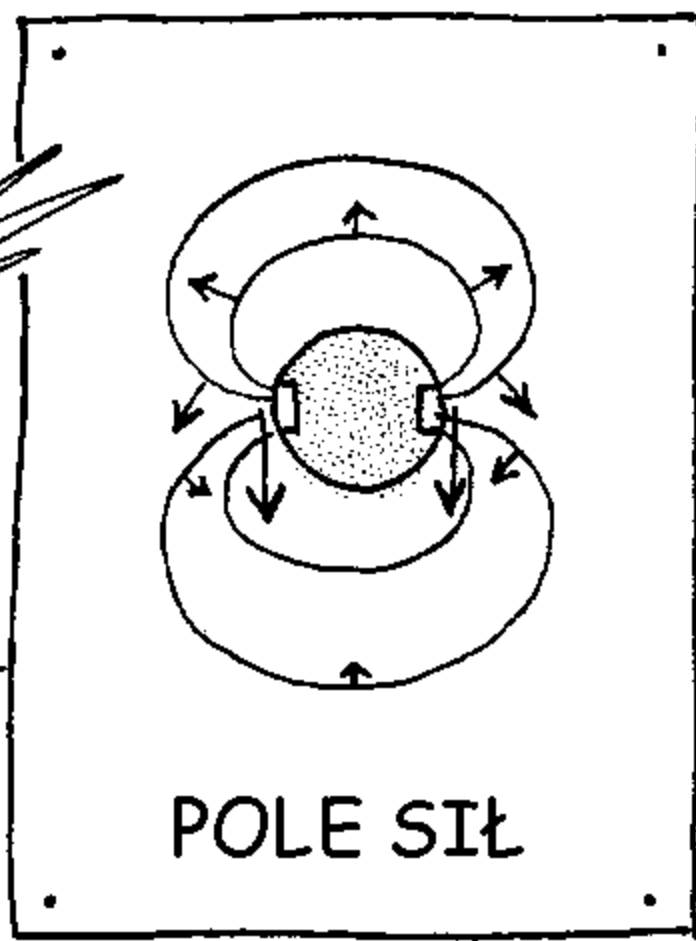
(*) Według pomysłu Maurice'a Viton'a, 1976



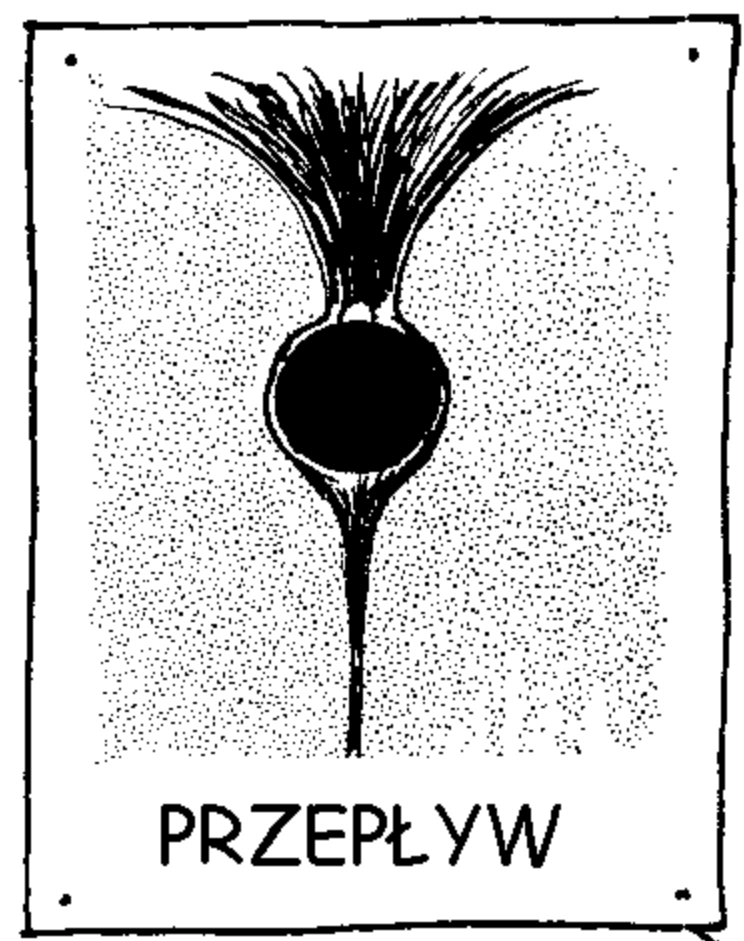
Tusz

Magnes

Magnes, ulokowany pod naczyniem, tworzy pionowe pole magnetyczne B. Za pomocą tuszu, możemy pokazać efekt **POMPOWANIA**



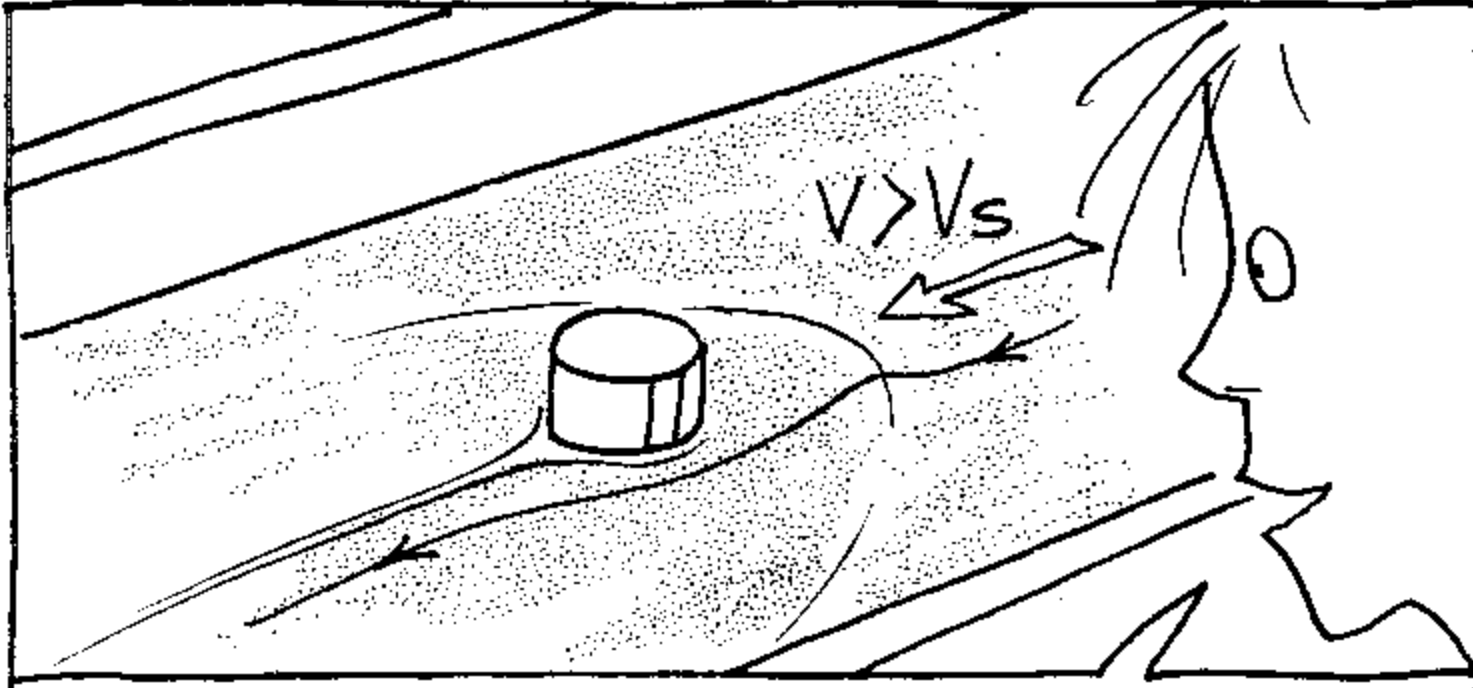
POLE SIŁ



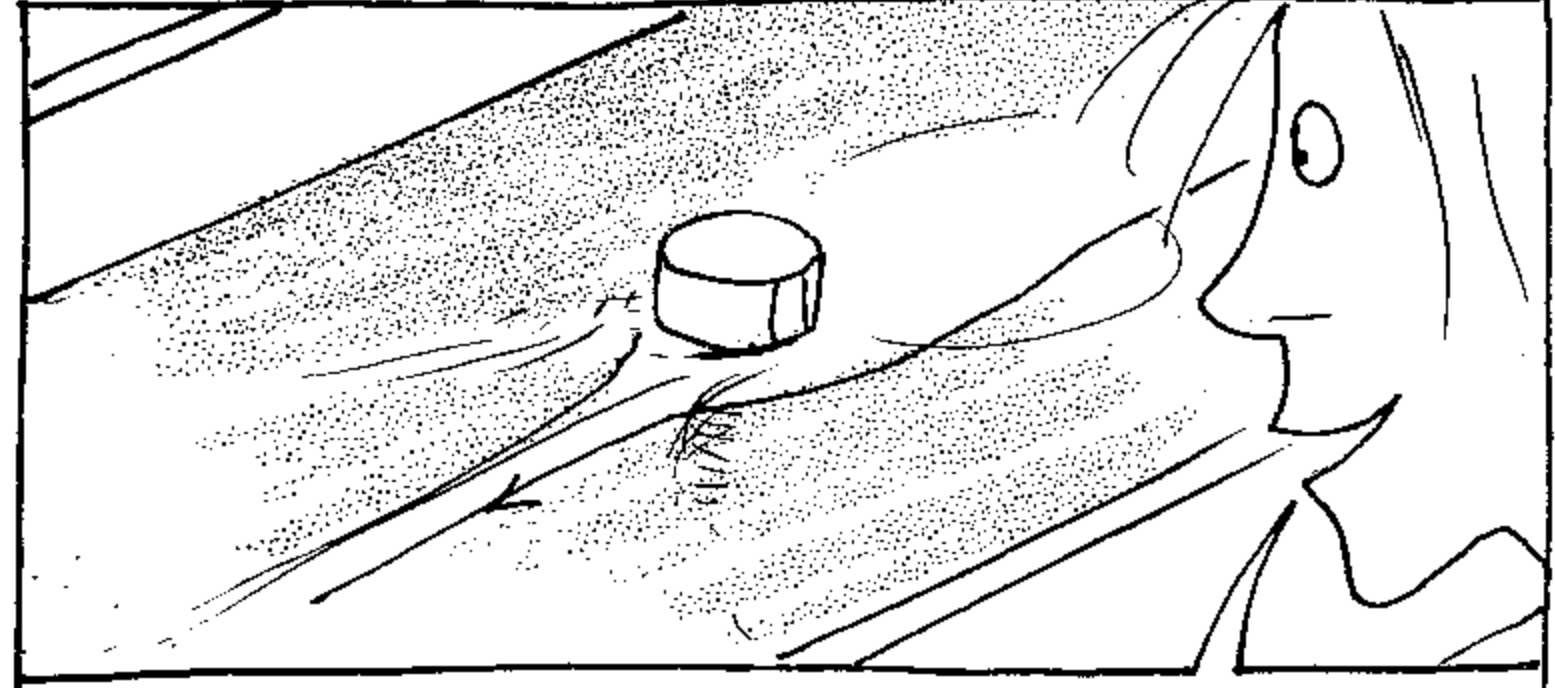
PRZEPŁYW

Używając małego magnesu i baterii, można zademonstrować pompowanie płynu.

Aby jednak zadziałać skutecznie na płyn, tak, żeby zmienić strukturę czoła fali, należy użyć sił de Laplace'a dziesięciokrotnie większych



Umieściłem ten model w kanale prób a teraz stopniowo zwiększam siłę. Na początku kilwater nie jest turbulentny a fala czołowa zaczyna się odkształcać

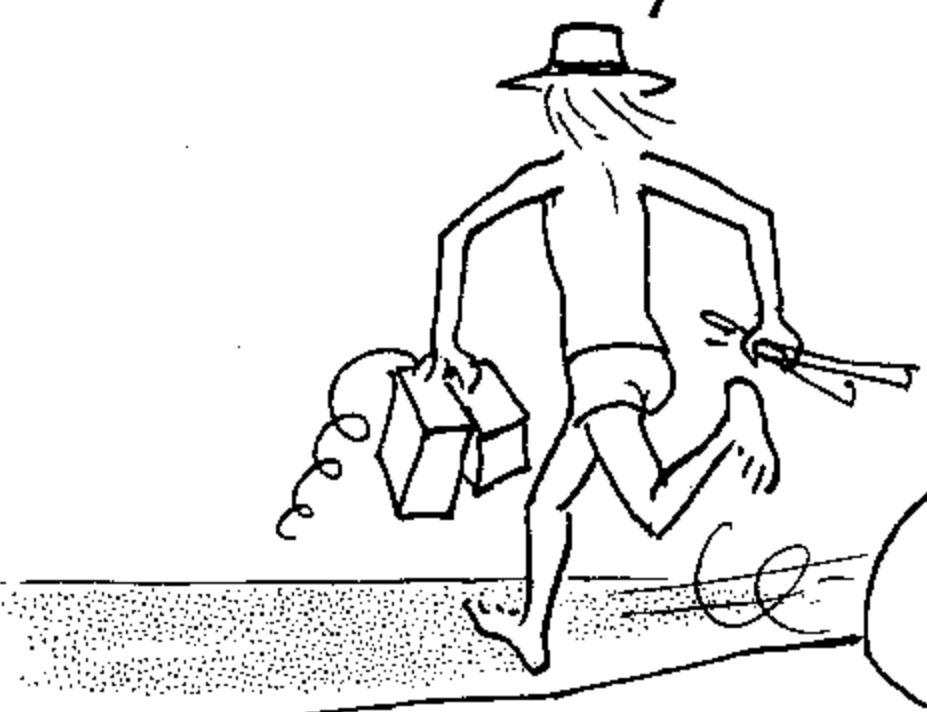


Zwiększam ponownie. Fala czołowa znika, a na jej miejscu powstaje wklęsłość na powierzchni płynu

Świetnie, to przejdźmy do praktyki!

Co o tym sądzisz, Zosiu?

Anzelm, zaczekaj! Idę!

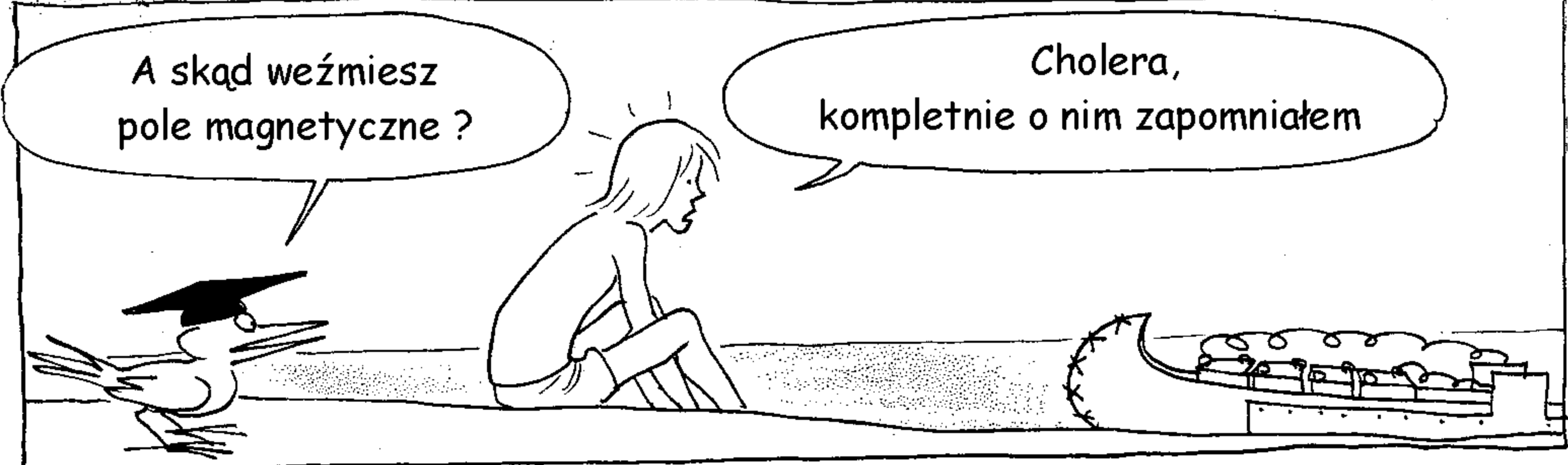


Siły de Laplace'a **DZIAŁAJĄ NA ODLEGŁOŚĆ** i myślę, że Anzelmowi udało się odkryć jak "informować" płyn przed obiektem



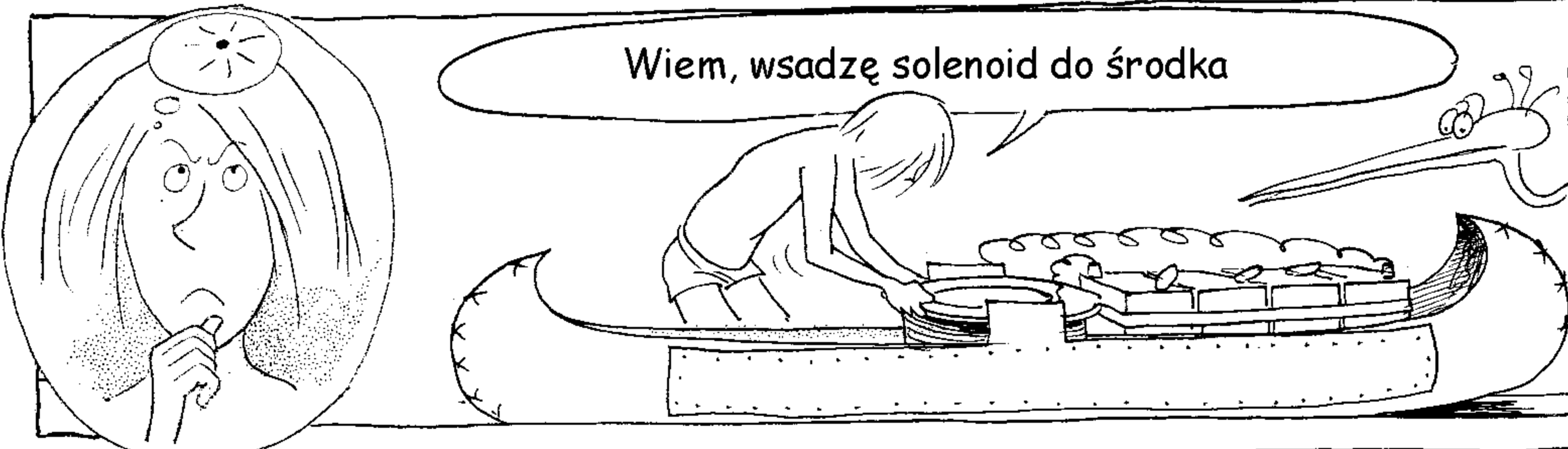
A Anzelm już jest w trakcie wyposażania kajaka

Noo, jak ten się za coś weźmie...



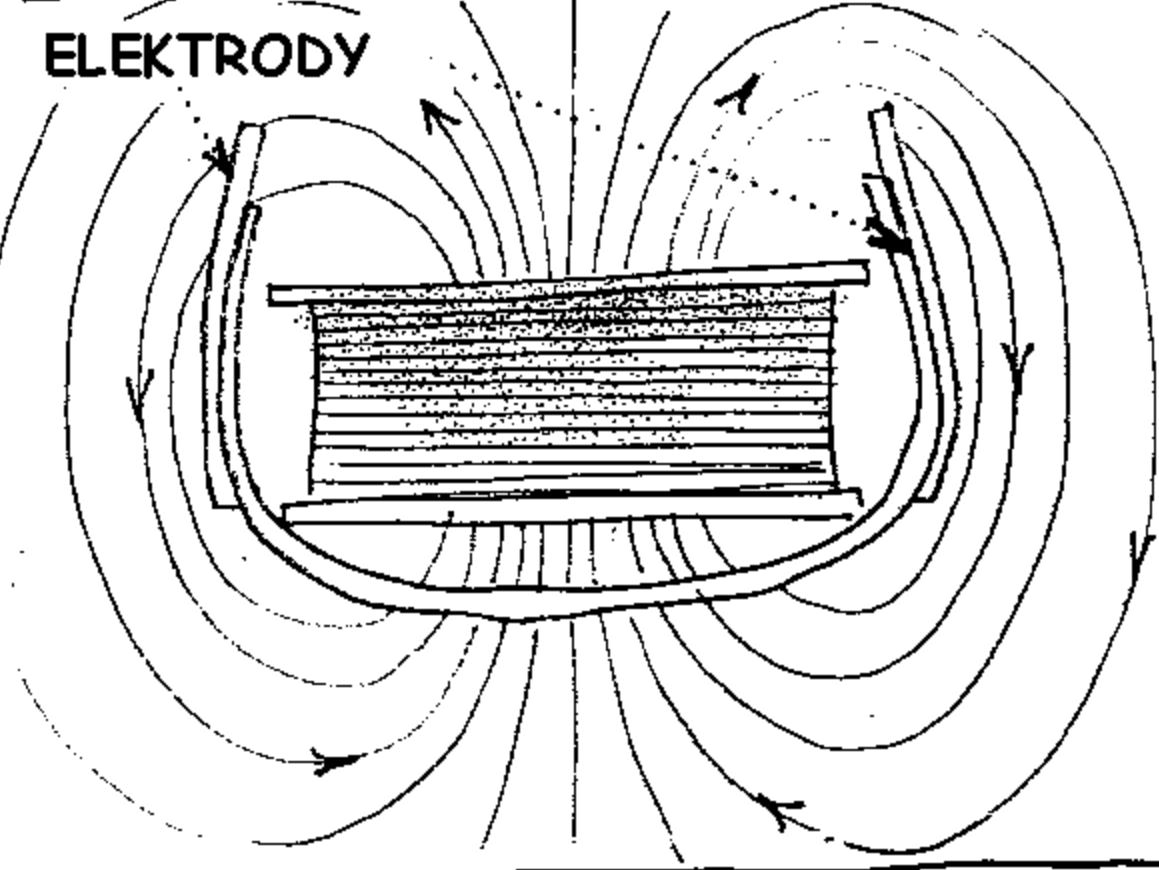
A skąd weźmiesz pole magnetyczne?

Cholera, kompletnie o nim zapomniałem



Wiem, wsadzę solenoid do środka

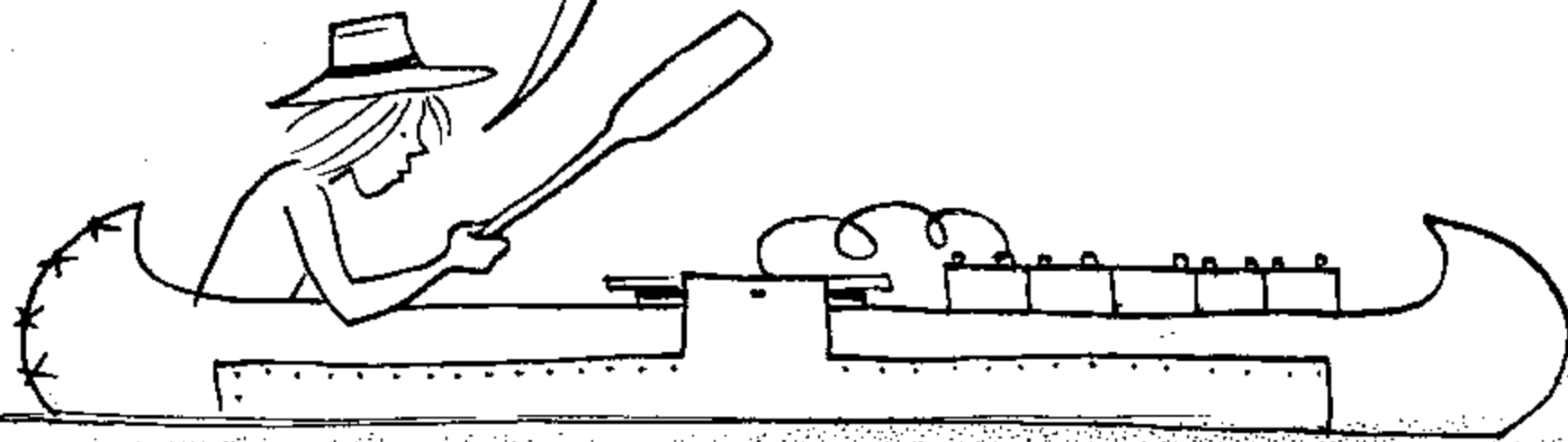
I co? Co z tym polem?



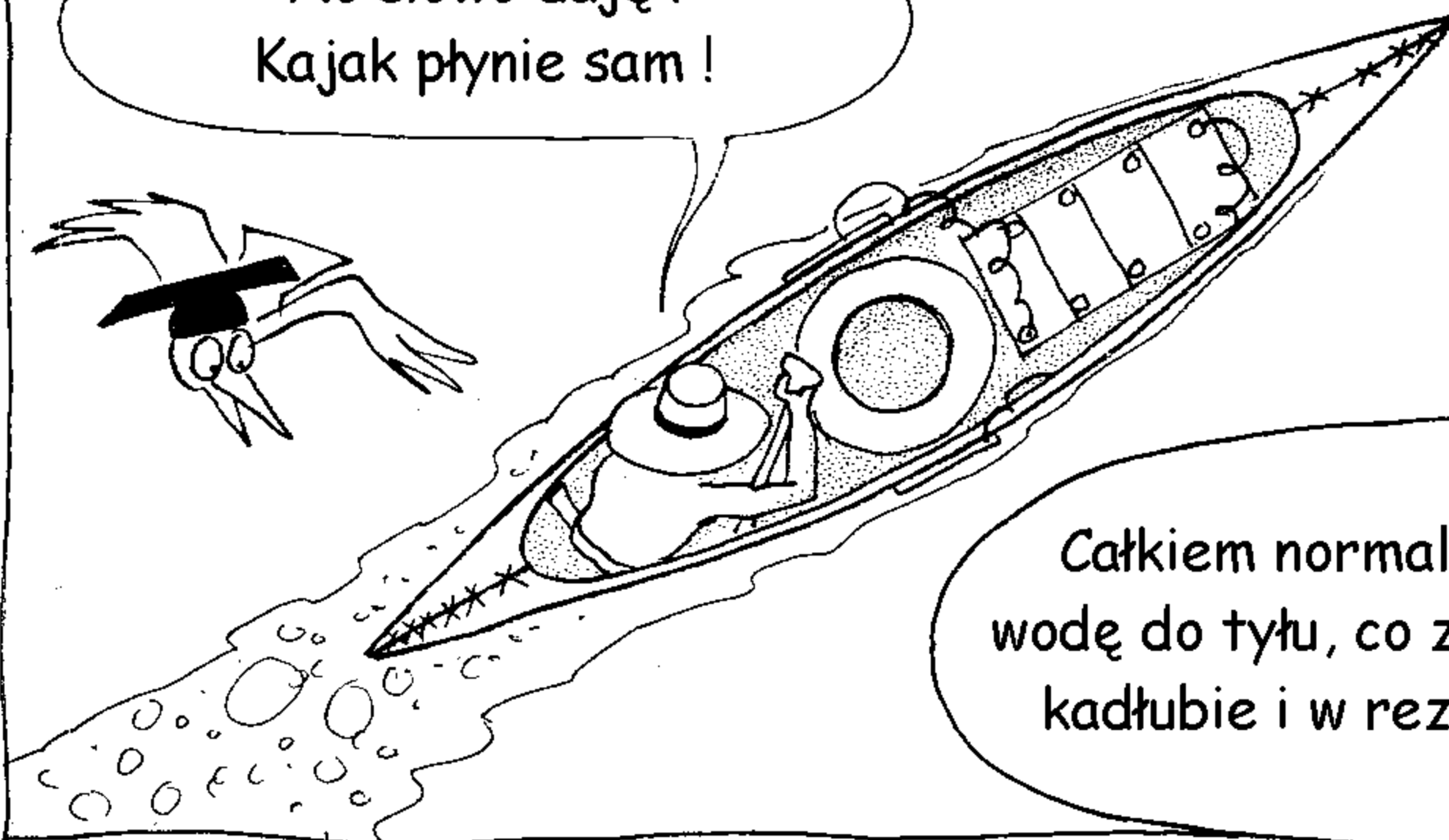
Dzięki takim kierunkom sił będziemy mogli stworzyć pionowe pole magnetyczne \vec{B}

NAPĘD MHD

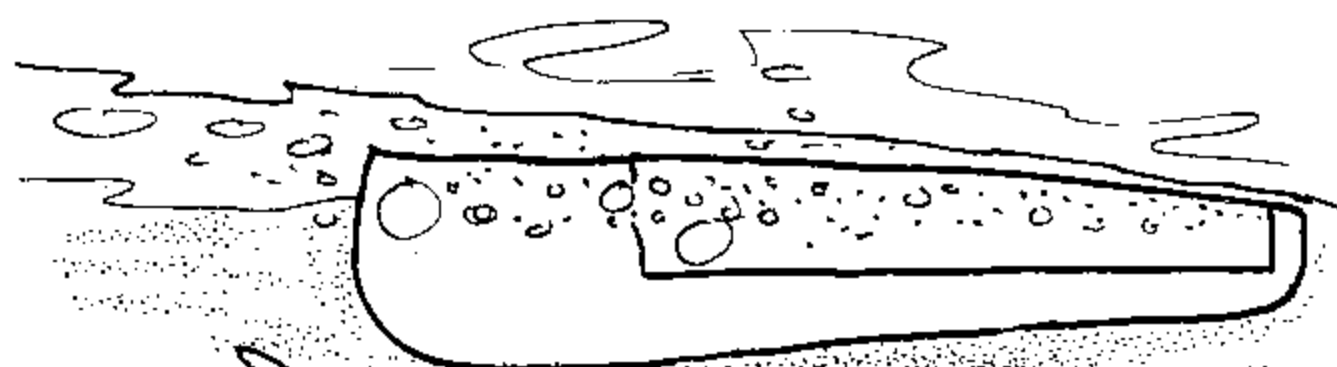
Na razie wszystko gra, włączyłem mój system do likwidacji fali czołowej.
Teraz muszę tylko powiosłować, żeby kajak przekroczył szybkość fal
powierzchniowych V_s



No słowo daję!
Kajak płynie sam!

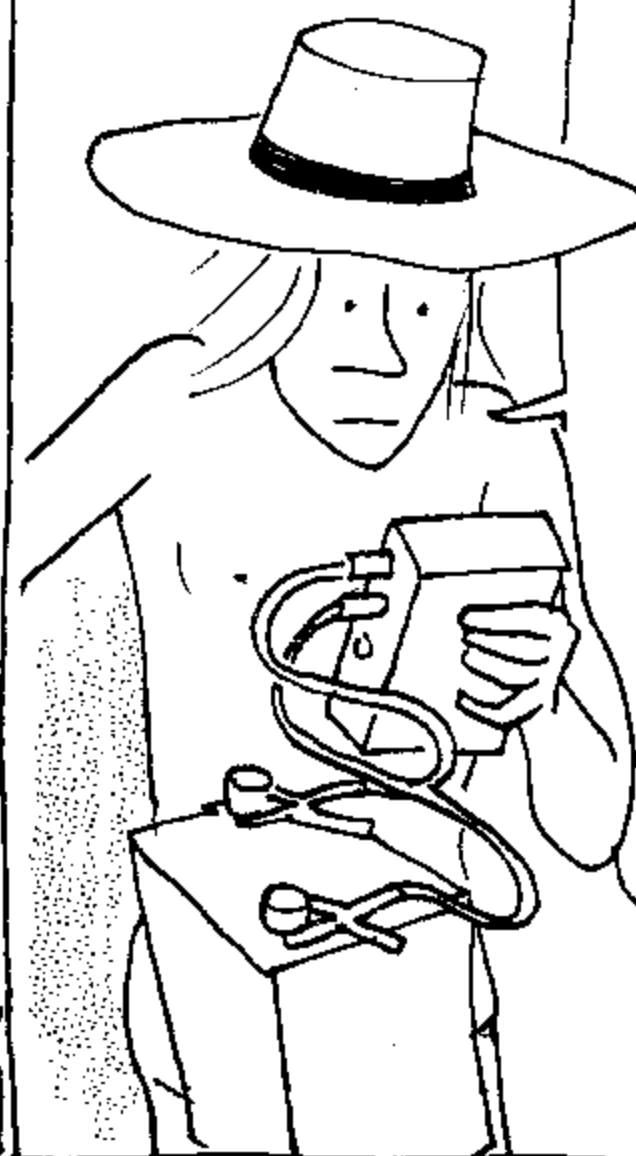


Całkiem normalne: system MHD pompuje wodę do tyłu, co zmienia rozkład ciśnienia na kadłubie i w rezultacie daje SIŁĘ ciągu



Ty, widzisz?
przecieka im ta
maszyna

Nnieee, to
tylko elektroliza
wody



Kurka wodna! Moje
baterie są już wyczerpane.
Ten solenoid musi pobierać
piekielną energię. Chyba
zrobię mały modelik ze
zwykłymi, stałymi
magnesami

WYDAJNOŚĆ MHD



Spróbujemy takie pływadełko. Stały magnes umieściłem pod kadłubem a elektrody są zasilane przez akumulator



Cholera, to nie płynie za szybko!
Tylko jeden gram siły...



Ostatni będą
pierwszymi

I w dodatku, to pobiera moc
żelazka do prasowania! (*)



Za to, gdybym
użył tej samej energii i
zwykłego silniczka elektrycznego

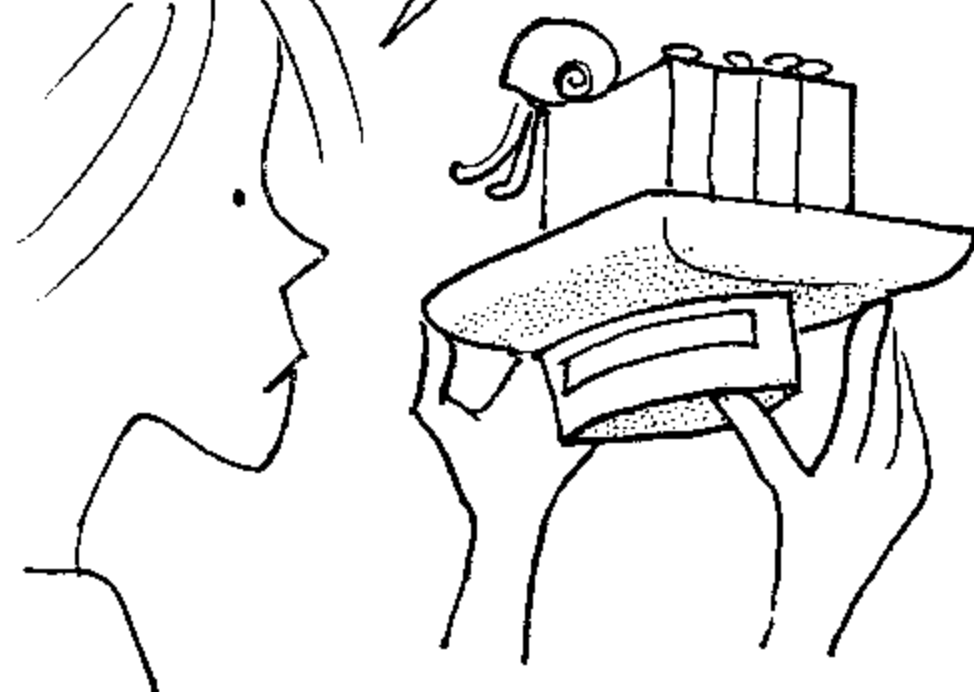
WOOOAR



Pędzi jak wiatr!

Ratunku!

To, o co tu chodzi?



Twoje pole magnetyczne
jest za słabe i wydajność twojego
napędu jest bliska zeru



(*) Zob. aneks C

To znaczy ?

Łopatkami tej śruby napędowej mają pewne ustawienie

Co byś powiedział o śrubie, której łopatkami miałyby kąt natarcia mniejszy niż jeden stopień ?

Że jest nieskuteczna. Tylko minimalna część energii służyłaby do napędu. A cała reszta zostałaby rozproszona w postaci ciepła, wskutek tarcia

I tak dokładnie dzieje się w twoim **NAPĘDZIE MHD**. Wyobraź sobie, że natężenie **I** przedstawia prędkość obrotową a pole **B** skok łopatek

Ten skok jest za mały !
Ty tylko rozgrzewasz wodę...

Używając takich stałych magnesów, wszystko, co możesz osiągnąć, to minimalna sprawność, rzędu kilku milionowych (*). Aby napęd MHD stał się interesujący w morskiej wodzie, należałoby zastosować pole 250 razy większe, conajmniej 20 do 25 Tesli

Ale my potrafimy stworzyć tak silne pole, tak ?

Załóżmy, że tak, że mamy te 25 Tesli. Ale im większy statek, tym większa będzie odległość między elektrodami. Jeśli byłaby ona rzędu 10 metrów, to prądnicą musiałaby dostarczyć około 10000 woltów

I waszą **HYDRODYNĘ** należałoby nazwać **DREŹWA ELEKTRYCZNA (**)**

Więc co, to wszystko się raczej kupy nie trzyma?

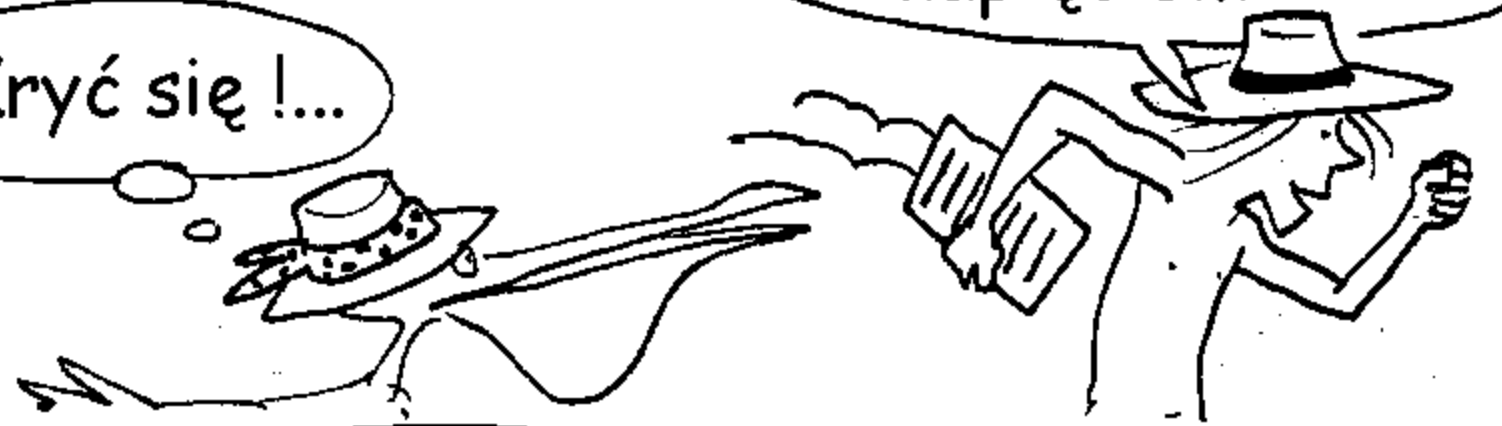
(*) Zob. aneks C

(**) Drewna elek. to rodzaj węgorka zdolnego porazić 300 woltami

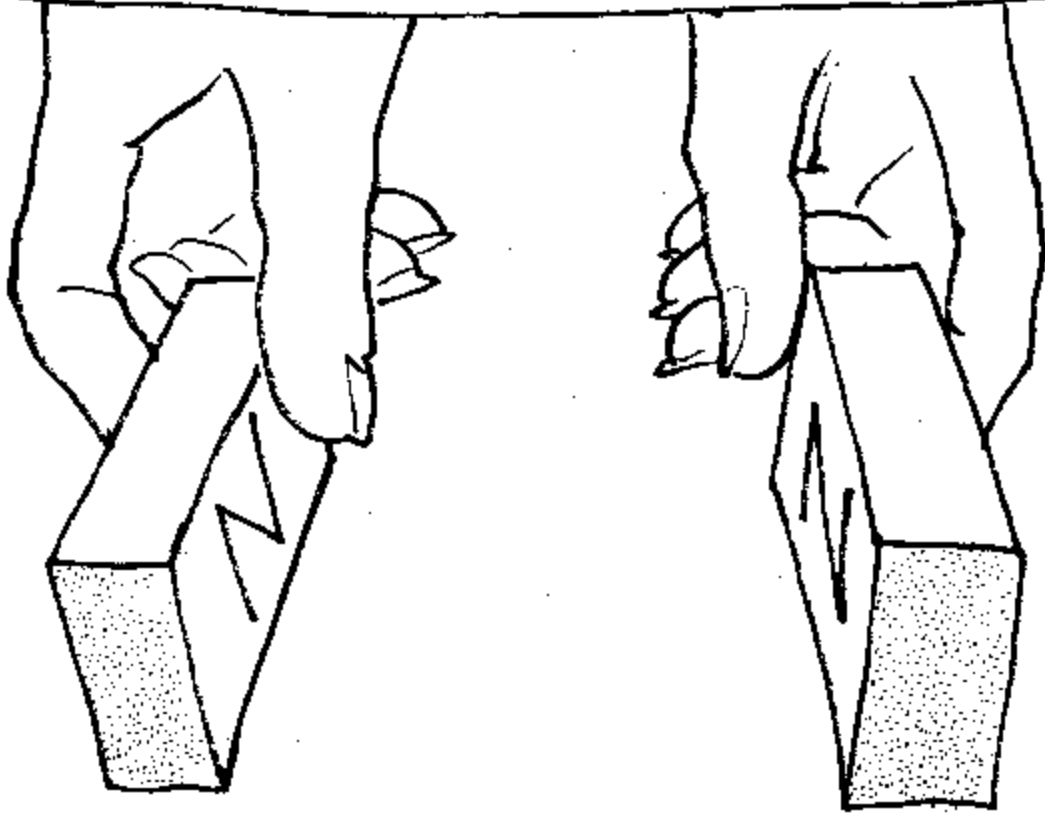
PRZYSPIESZACZ PRZY- ŚCIENNY

Zośka, to już wiem,
jak zrobić z niskim
napięciem

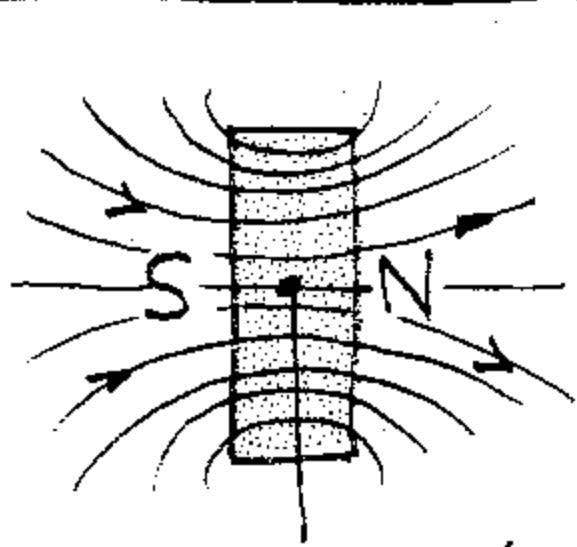
Kryć się!...



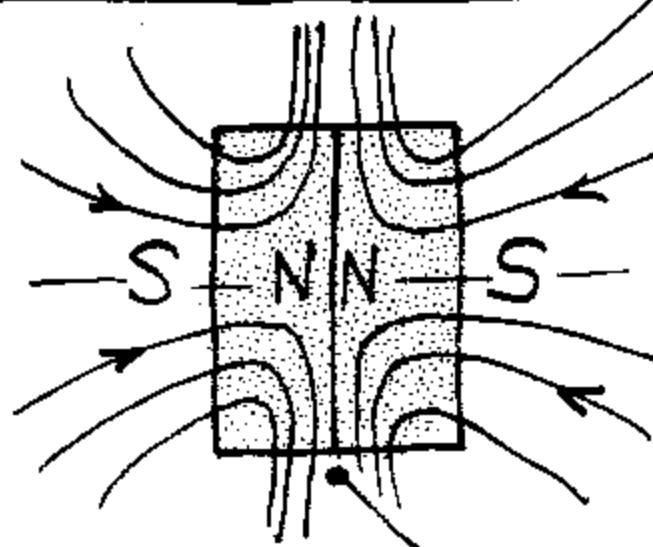
Zobacz, biorę te dwa magnesy



I sklejam je
"twarzą w twarz",
przeciwstawiając ich
bieguny magnetyczne



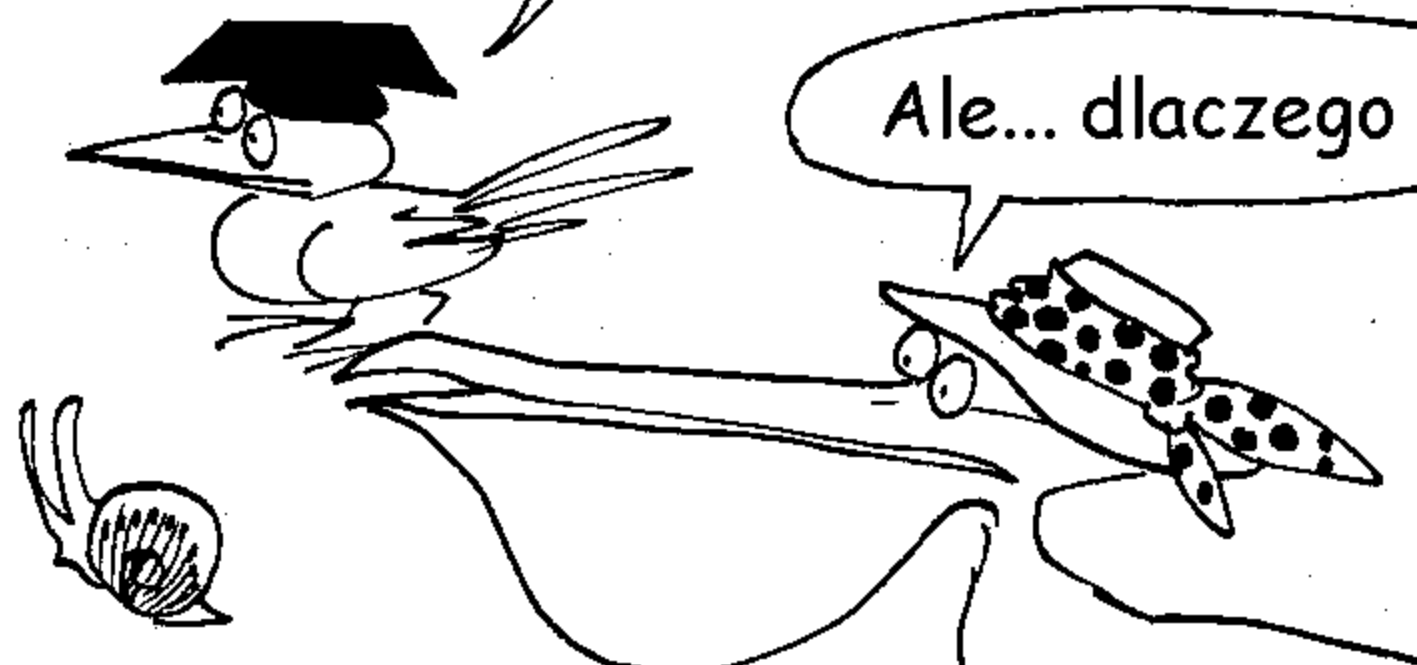
1000 GAUSÓW



2000 GAUSÓW

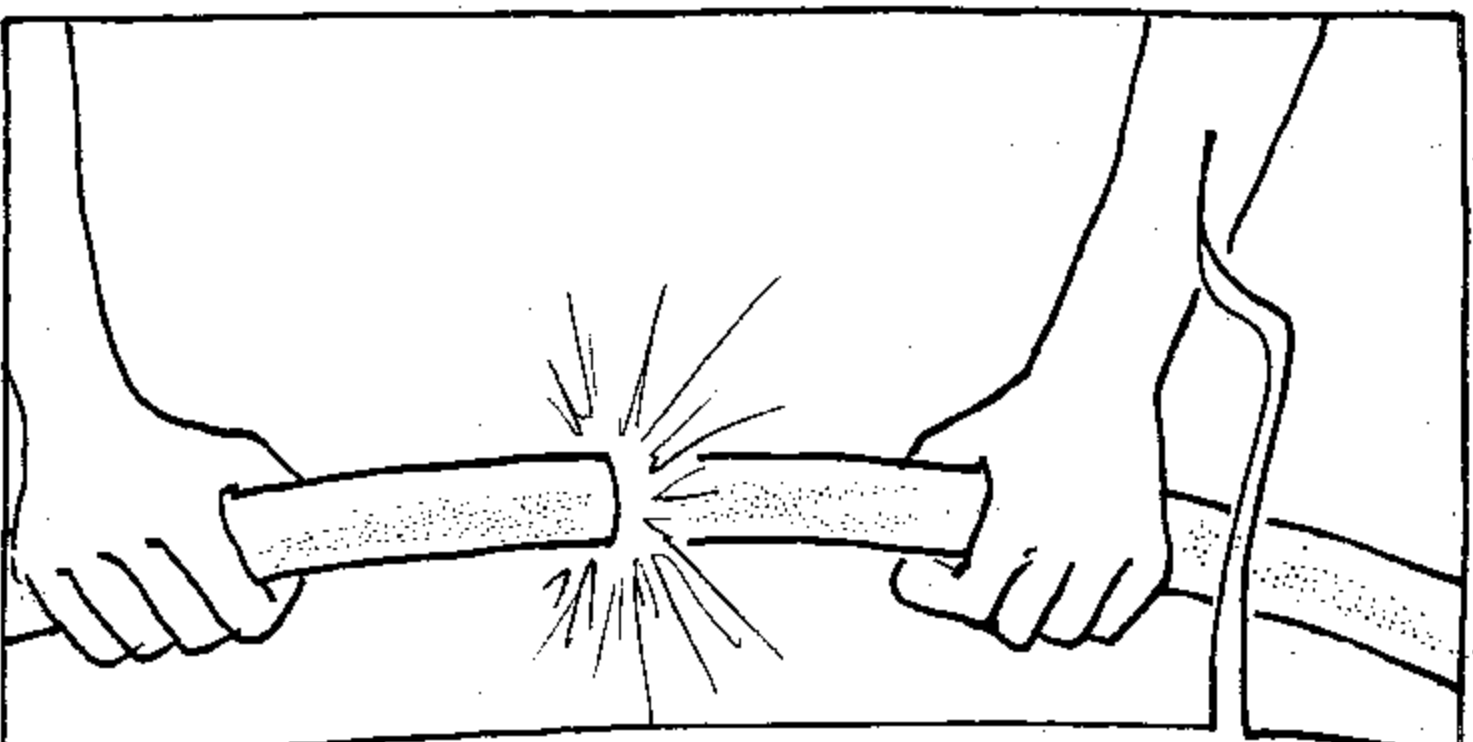
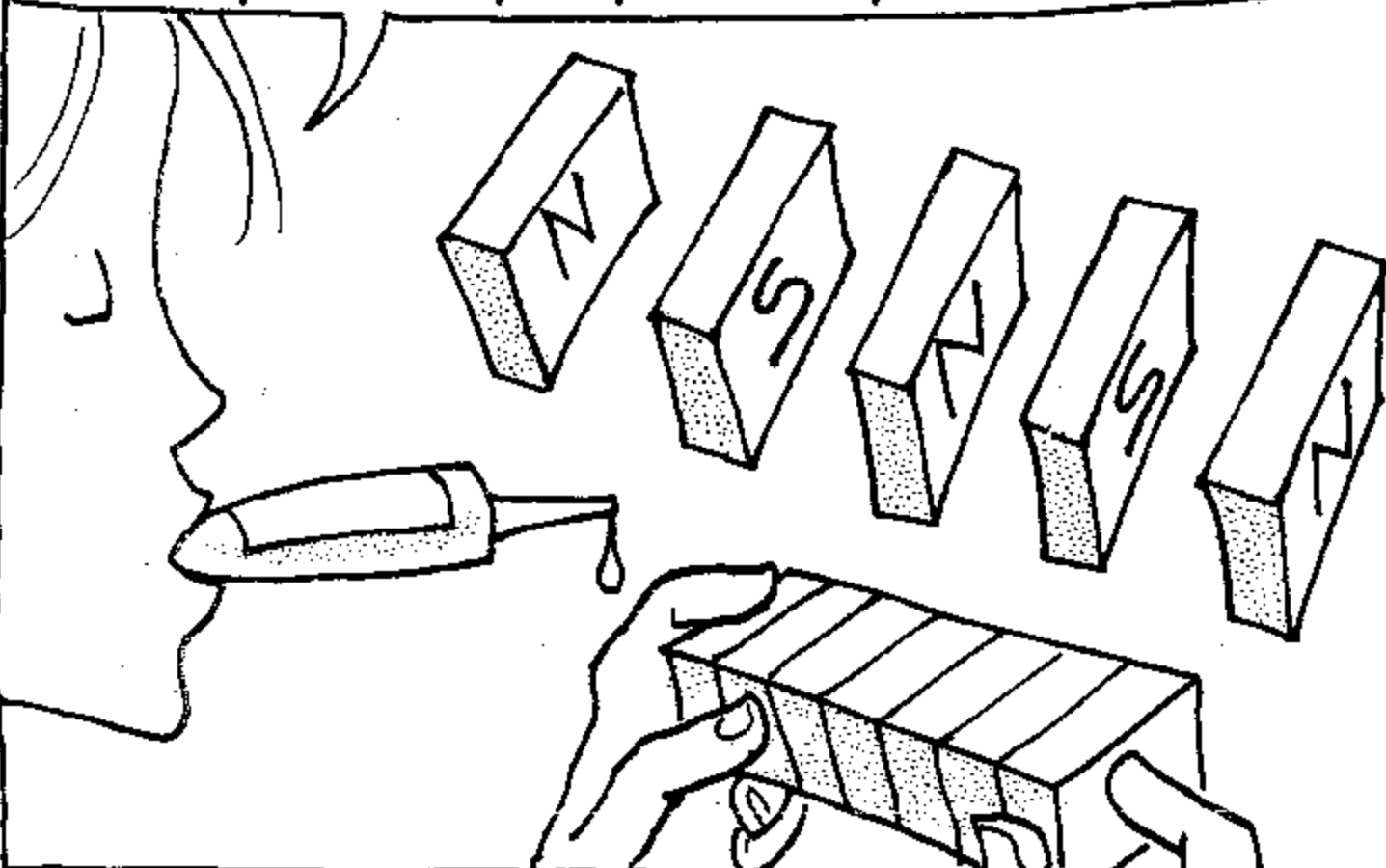
Ciekawe, ciekawe. Zkoncentrowane w
płaszczyźnie połączenia, pole jest
praktycznie podwojone

Ale... dlaczego?



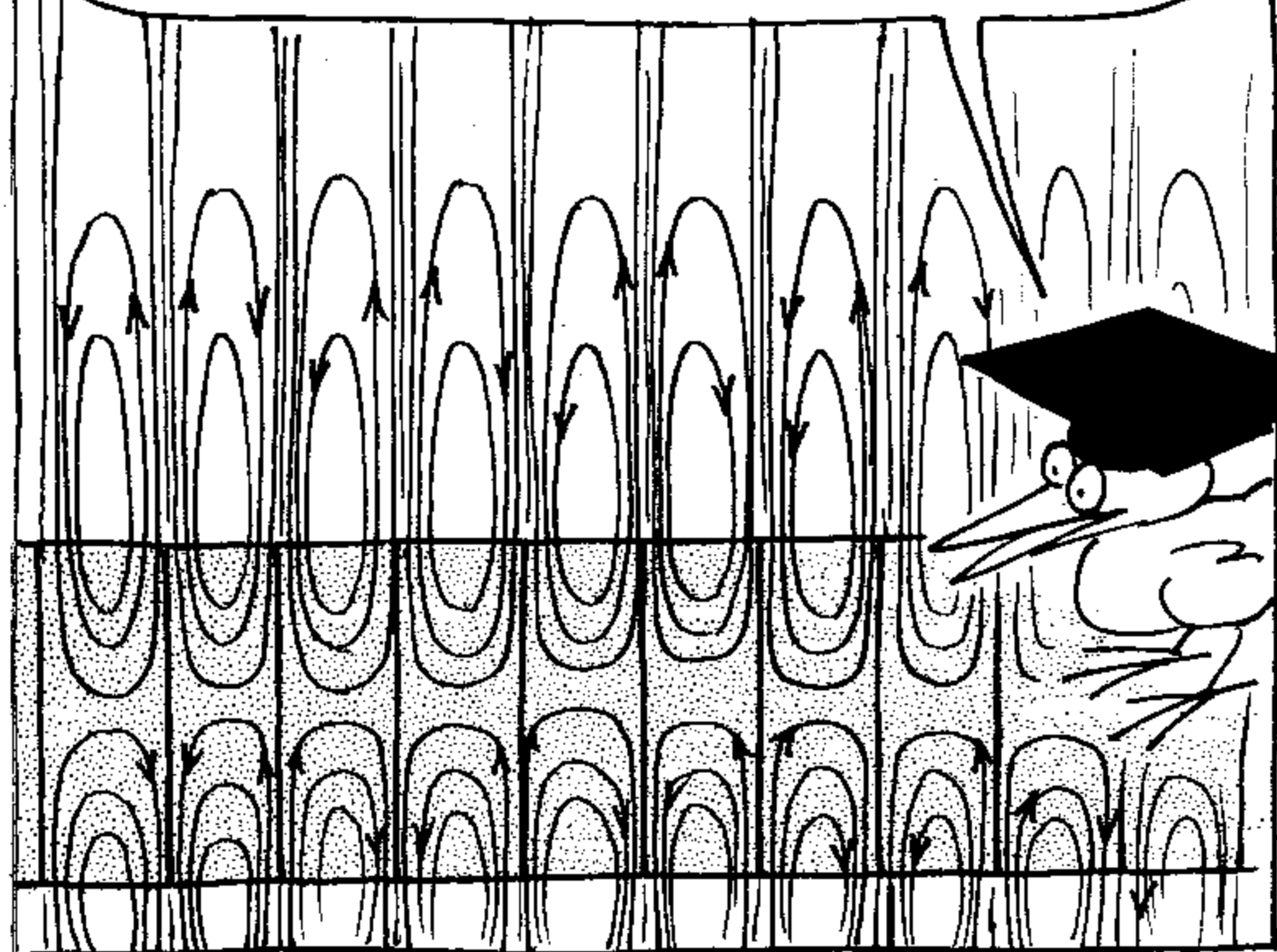
Namagnesowana sztabka jest czymś
w rodzaju tuby, która "wyrzuca"
swoje pole magnetyczne

A tutaj sklejam cały szereg magnesów,
biegun południowy z południowym,
północny z północnym

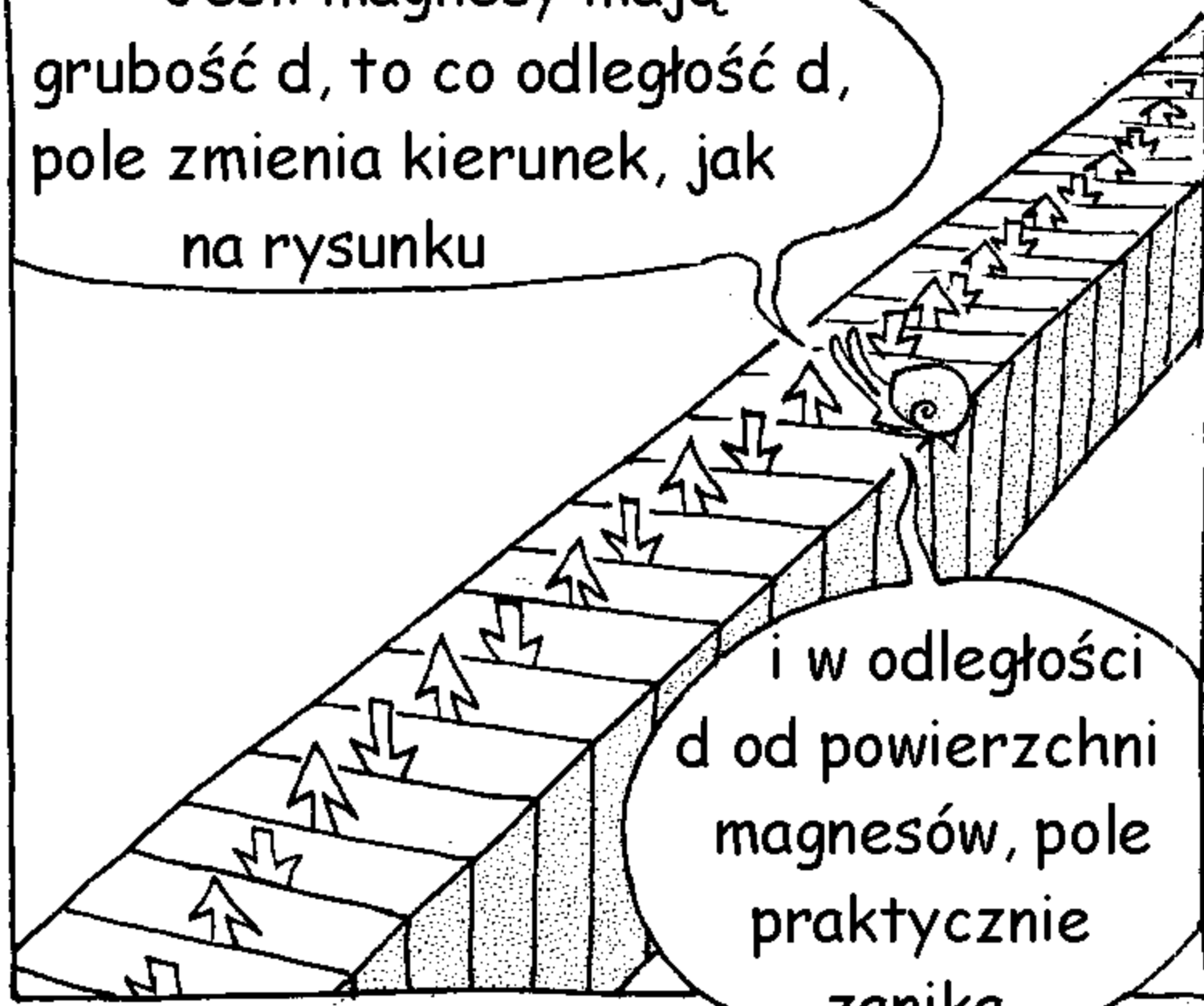


Jeśli zetkniemy dwa węże pod
ciśnieniem, to woda będzie silnie
wytryskiwać w miejscu styku

A tak wyglądają linie sił pola B

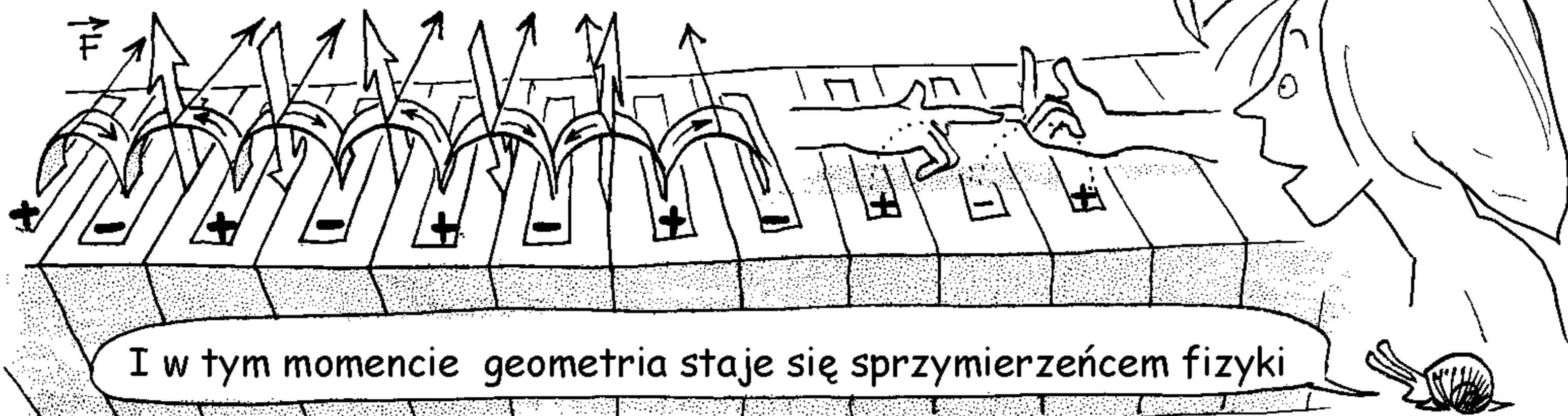


Jeśli magnesy mają grubość d , to co odległość d , pole zmienia kierunek, jak na rysunku



i w odległości d od powierzchni magnesów, pole praktycznie zanika

A teraz, zabaczcie, dorzuciłem elektrody ze zmieniającymi się biegunowościami. Jeśli zastosuję **REGUŁĘ TRZECH PALCÓW**, widać, że stworzyłem w pobliżu ścianek magnesów, aż na odległość d , pole równoległych sił działających w tym samym kierunku

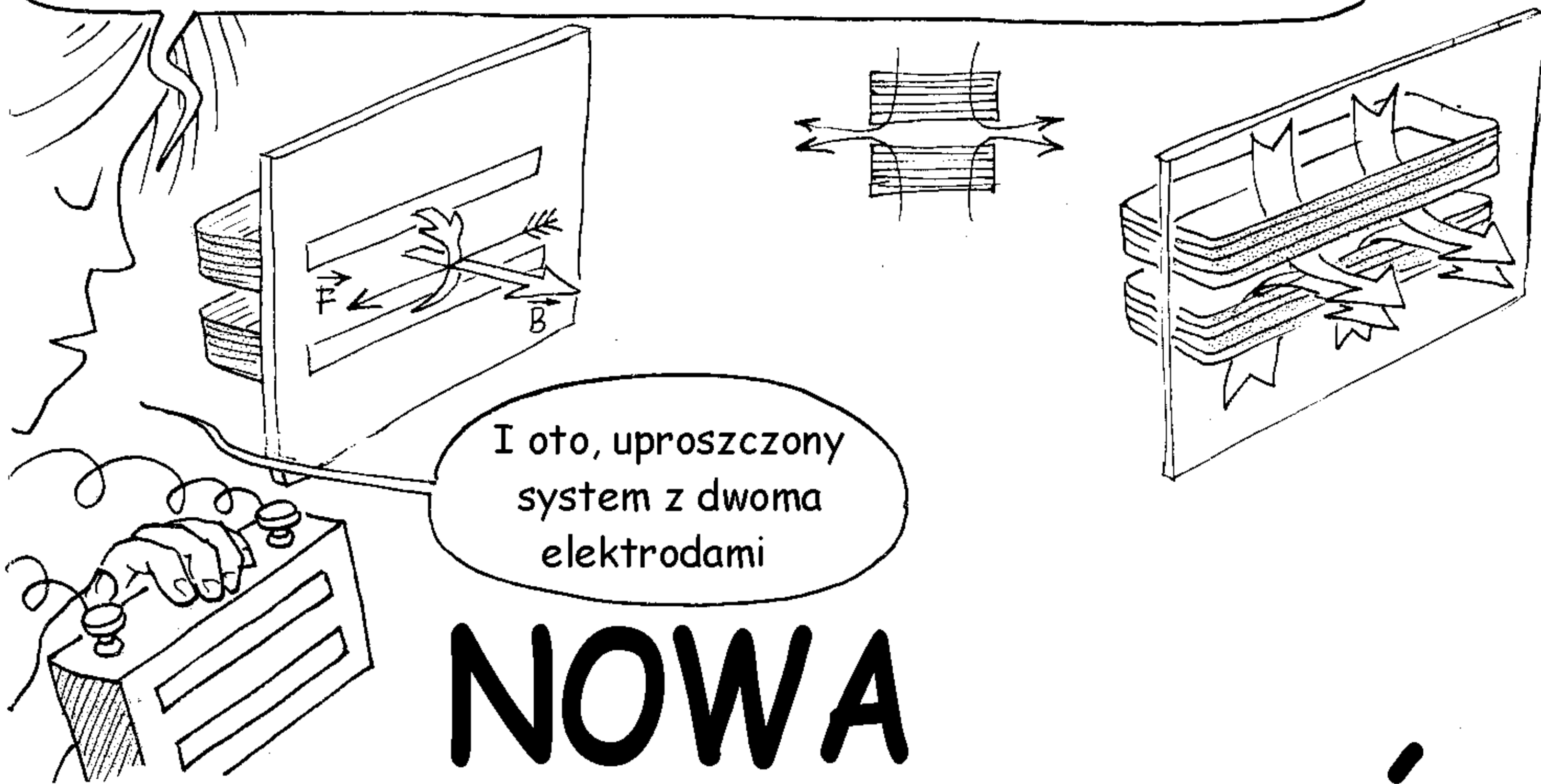


I w tym momencie geometria staje się sprzymierzeńcem fizyki

Generowanie pola magnetycznego wymaga energii. Oddziałując w cienkiej warstwie w pobliżu ścianek magnesów znacznie obniżasz objętość do magnetyzacji, więc, tym samym, ilość potrzebnej energii, która jest proporcjonalna do tej objętości



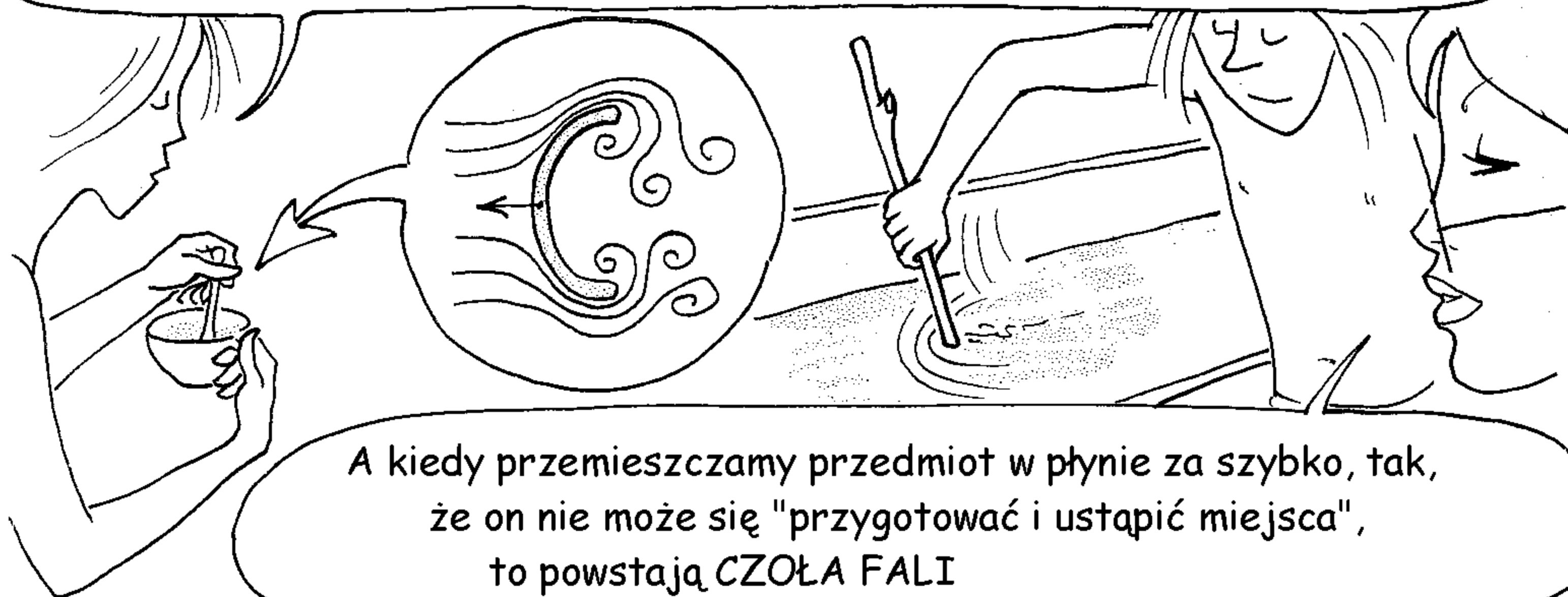
Mógłbym także zastąpić magnesy, cewkami



I oto, uproszczony system z dwoma elektrodami

NOWA MECHANIKA PŁYNÓW

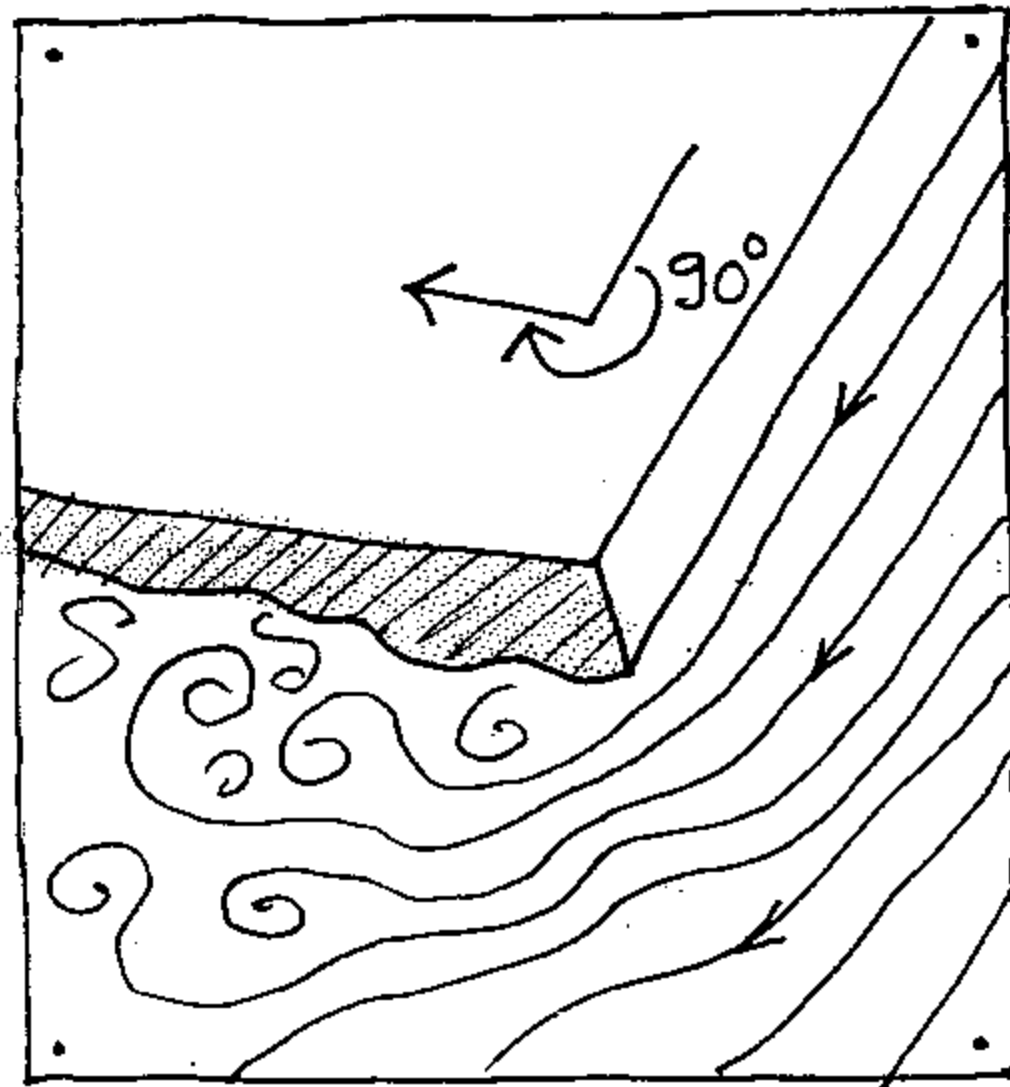
Za każdym razem, gdy zmuszamy płyn do zrobienia czegoś, związanego z ruchem, to płyn reaguje. Na przykład, w przypadku przepływu wokół obiektu o za ostrym obrysie, w przepływie wystąpi zjawisko "oderwania"



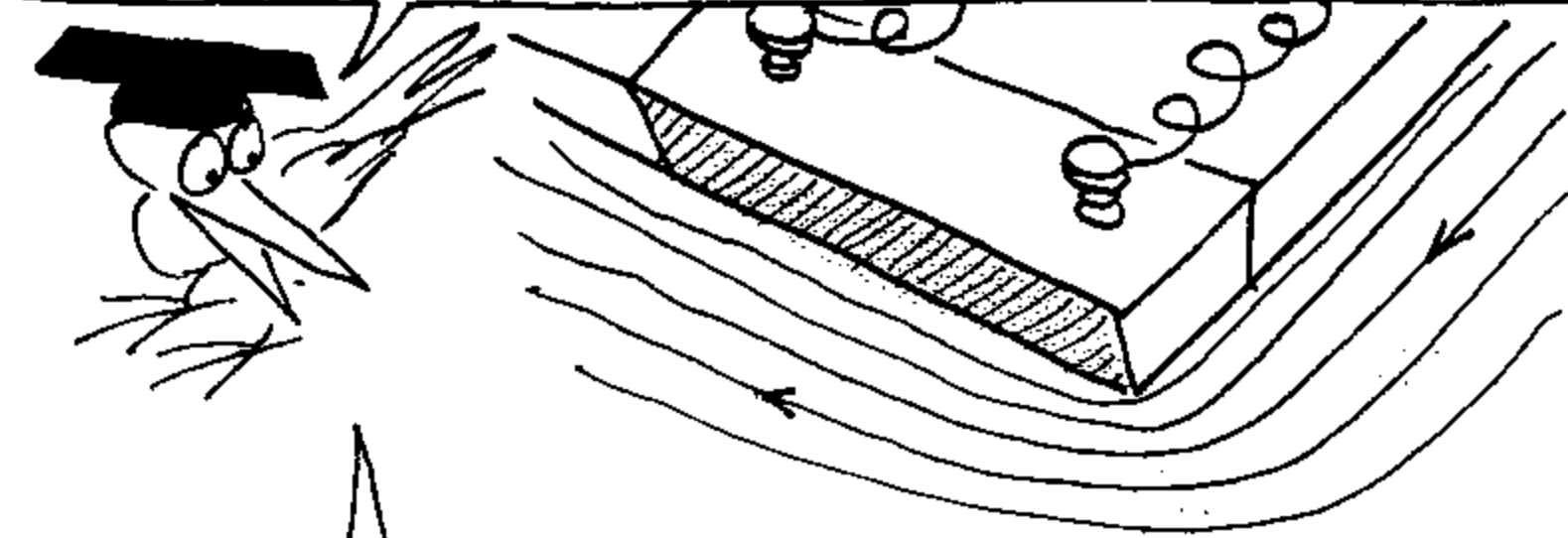
A kiedy przemieszczamy przedmiot w płynie za szybko, tak, że on nie może się "przygotować i ustąpić miejsca", to powstają CZOŁA FALI

I tak było, dopóki pozwalano płynowi zachowywać się na jego sposób. Ale teraz MHD ZMIENIA RADYKALNIE WSZYSTKIE DANE TEGO PROBLEMU





Weźmy za przykład: w klasycznej mechanice płynów, za ostry kąt spowoduje **ODERWANIE** się przepływu, co z kolei stworzy **TURBULENCJĘ**



wystarczy mały montaż MHD i wszystko wraca do normy

Ale... Nie do wiary!
To wszystko jest znane, nie?



I wygrywamy
za każdym razem

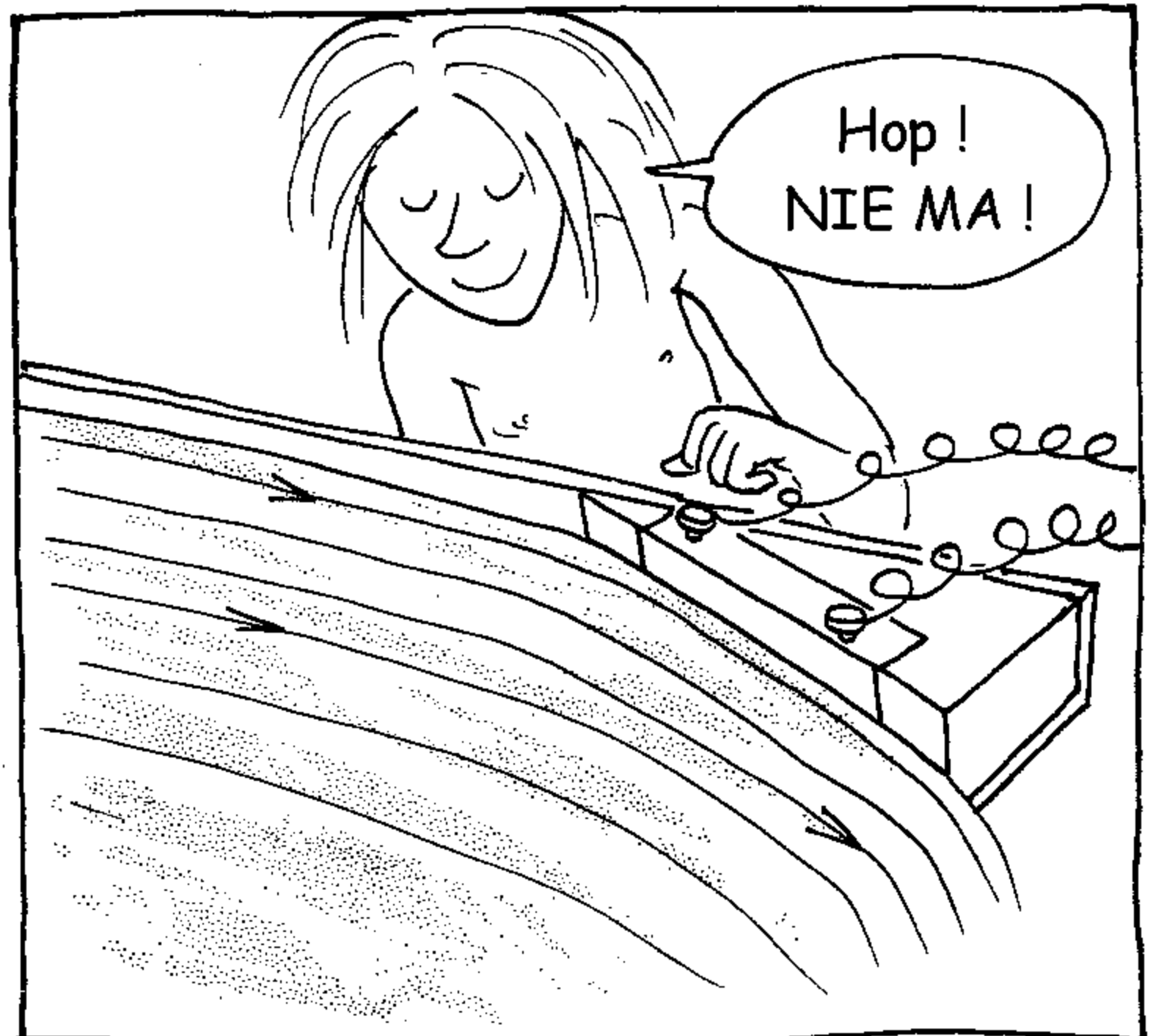


W tym szalenstwie
jest metoda...

Pamiętacie to
zjawisko czoła fali
w zwężeniu?



Hop!
NIE MA!



Więc, widzicie, wydaje się, że ujarznienie przepływu jest całkowiec możliwe. Tam, gdzie, płyn próbuje zwalniać, przyspieszamy go, a tam, gdzie się rozpędza, hamujemy

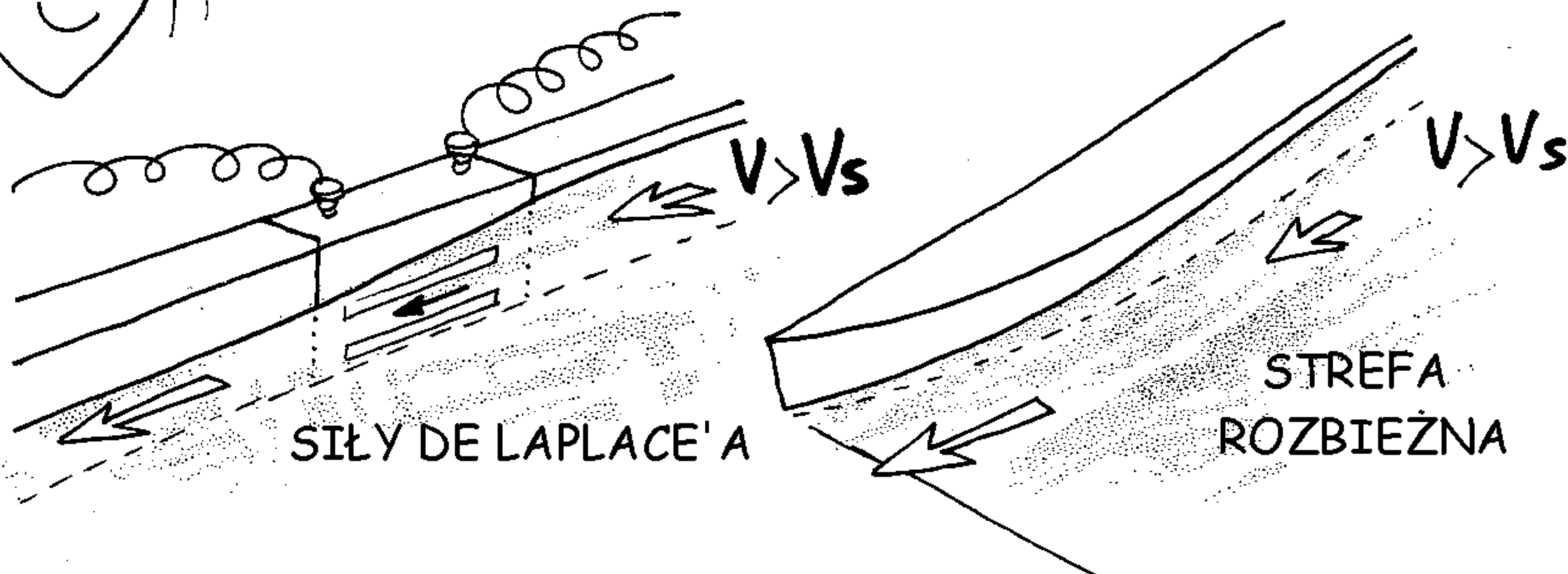
Nic o tym tu nie ma...

Glup!...

FALE SPREŻANIA FALE ROZPREŻANIA


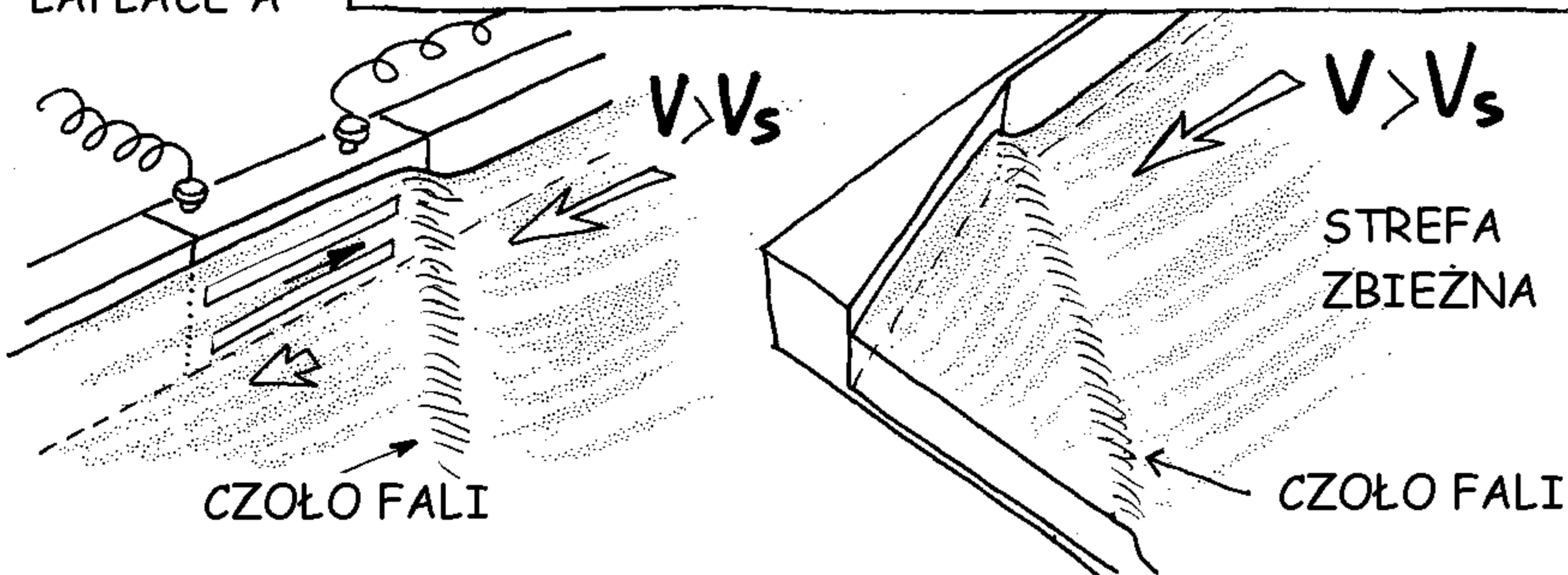
Nie martw się, Leonie, zaraz zrozumiesz. Zgadzasz się, że zmiany kierunków ścianek kanału powodują albo sprężanie albo rozprężanie przy szybkości V większej od V_s . A teraz, zobacz, system magnetohydrodynamiczny STWARZA ABSOLUTNIE IDENTYCZNE ZJAWISKA

Przyspieszacz MHD albo strefa rozbieżna powodują obniżenie się poziomu wody w kanale




SIŁA DE
LAPLACE'A

SPOWALNIACZ MHD albo STREFA ZBIEŻNA powodują
PODNIESIENIE się poziomu wody w kanale

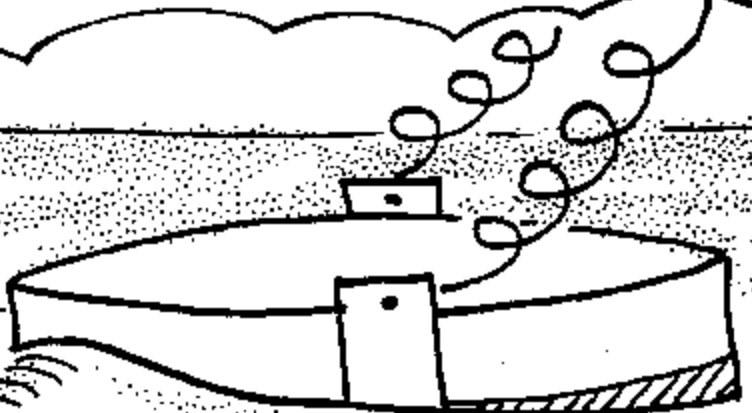


W ten sposób możliwe jest wzajemne unicestwienie się
zjawisk sprężania i rozprężania, "naturalnych", spowodowanych
przez geometrię kanału i "sztucznych", powstałych dzięki
siłom de Laplace'a



W celu **UREGULOWANIA** przepływu wokół kadłuba należy
maksymalnie ograniczyć zmiany poziomu wody. Tam, gdzie,
CZOŁO FALI będzie próbowało się tworzyć, przyspieszę ruch.
A aby zapobiec **NADPRZYSPIESZENIU**,
zwolnię w adekwatnych miejscach

To po prostu praktyczne zastosowanie mojej zasady :
**PROSZĘ ZOSTAWIĆ PŁYN W TAKIM STANIE,
W JAKIM SIĘ GO ZASTAŁO**



W doświadczeniu ze strony 28,
udawało mi się likwidować falę dziobową
ale fala rufowa zostawała i nawet się
wzmacniała

Fala rufowa miała powód, żeby pozostać. A dokładnie to dlatego, że
przyspieszając wodę, za bardzo obniżyła jej poziom

Masz rację. Naszym celem powinno być utrzymanie stałego poziomu wody na wysokości linii wodnej. Użyję w tym celu tego systemu elektrod, przyspieszających lub zwalniających



To znowu zastosowanie zasady Tiresiasa



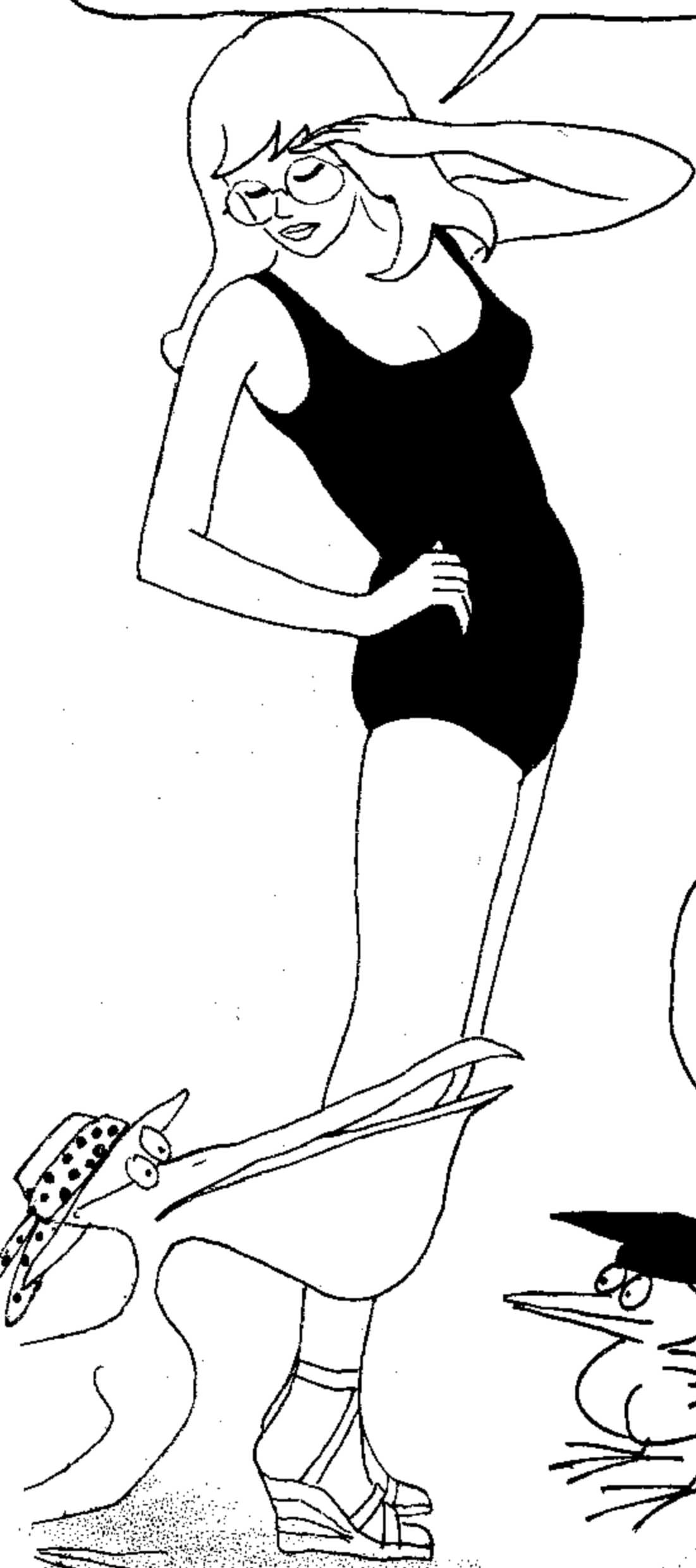
Zgadza się, jeśli nam się uda zostawić płyn takim, jakim był wcześniej, to fala rufowa się nie pojawi

Dobra. A z dwudziestoma Teslami na pokładzie, kajak Anzelma popłynie w morzu bez czoła fali i bez turbulencji. I nie będzie niszczył pomostów. Ale co z tego wynika?

A nie wystarczy po prostu trzymać się z dala od brzegu? Co, nie mamy ważniejszych spraw do załatwienia?



A ja się z wami nie zgadzam. Myślę, że powinniśmy zająć się pomysłami Anzelma a zwłaszcza PRZYSPIESZACZEM PRZYŚCIENNYM. Każdy statek ma OPÓR TARCIA (siła przeciwstawiająca się ruchowi, spowodowana tarciem wody o kadłub). Ale zjawisko czół fal zmienia rozkład ciśnienia na kadłubie, co z kolei daje nam OPÓR FALOWY, który silnie zwiększa się wraz z szybkością, I to zwłaszcza ten ostatni czynnik ogranicza szybkość statków

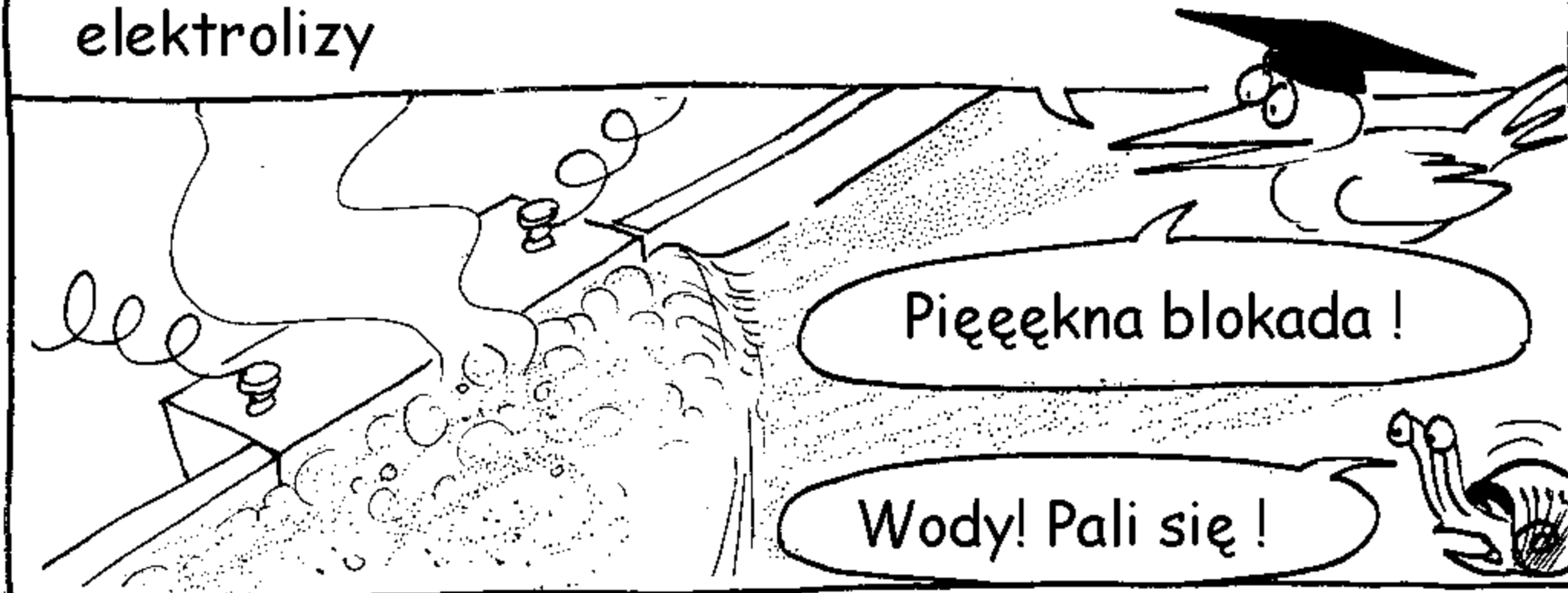


Znamy rząd wielkości energii koniecznej do likwidacji czół fali (*). Praca sił de Laplace'a musi być conajmniej równa początkowej energii kinetycznej płynu

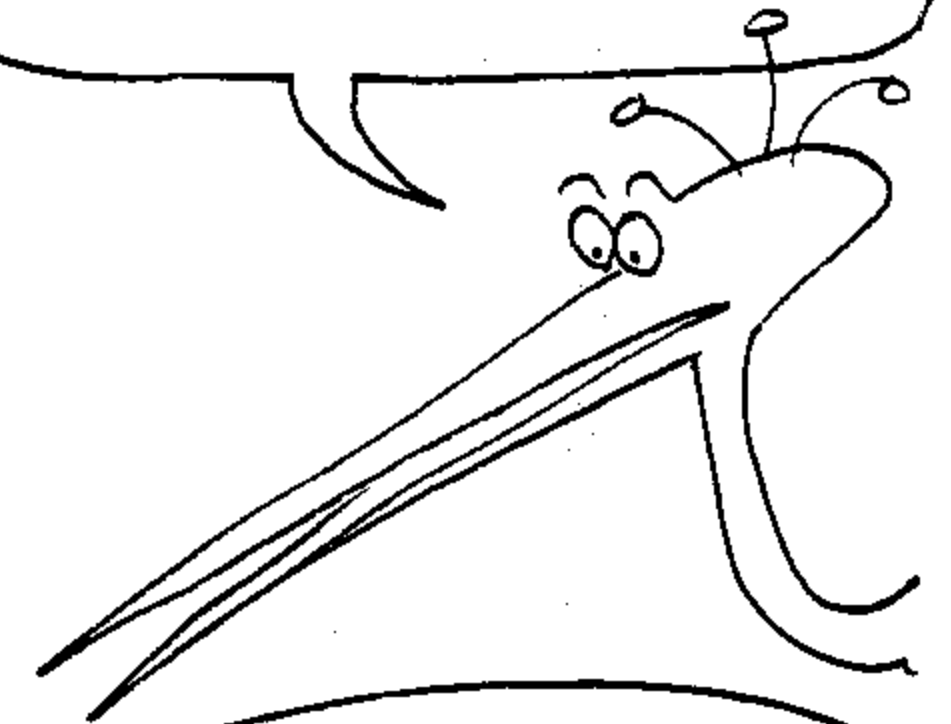
Jeśli statek płynie z szybkością V , to siła de Laplace'a IB musi przekroczyć pewną wartość (*)

(*) Zob. aneks B

Najkorzystniej będzie użyć maksymalnie dużego pola magnetycznego B , bo w przypadku słabego B i dużego I , sprawność będzie niedostateczna i w dodatku, otrzymamy silną emisję gazów z powodu elektrolizy



A czy to wszystko, hmmm... ten napęd elektromagnetyczny, nie wyprzedza trochę naszej dzisiejszej technologii?



OKRĘT PODWODNY BEZ ŚRUBY NAPĘDOWEJ

Zdaje mi się, że nasz przyjaciel majstruje jeszcze coś nowego



To jest okręt podwodny



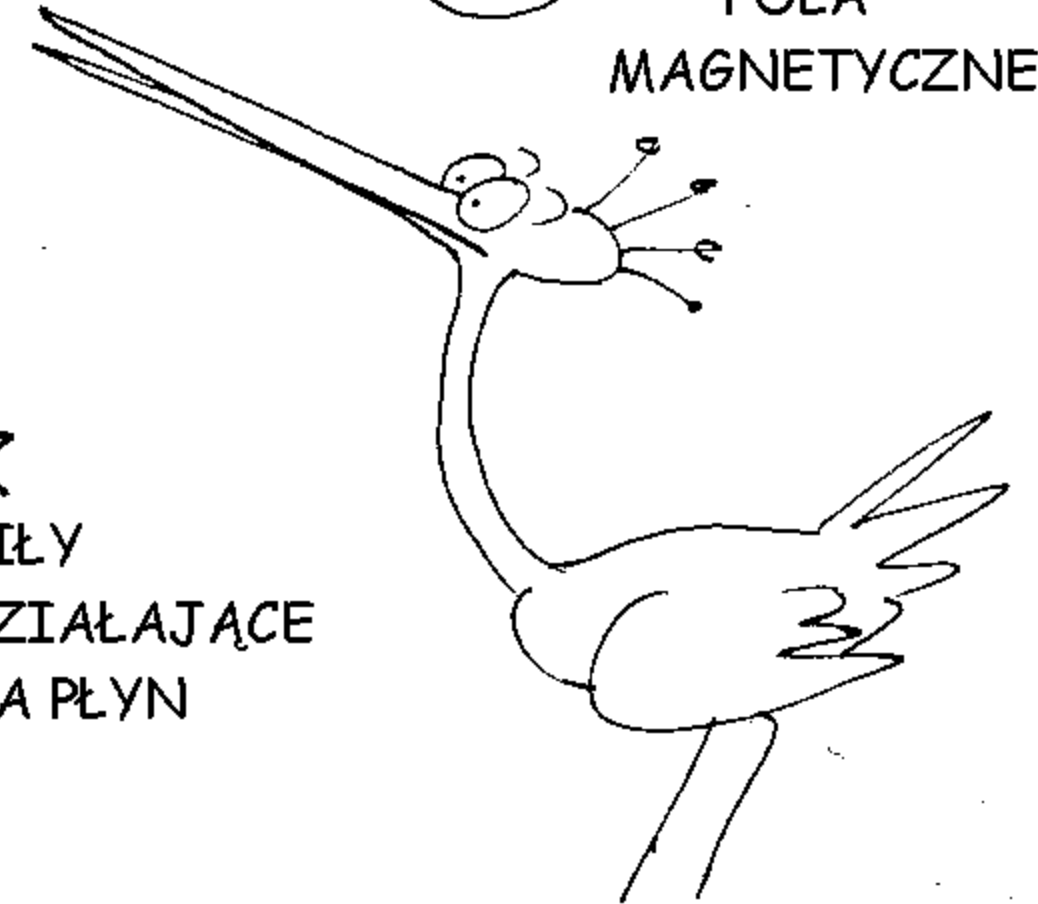
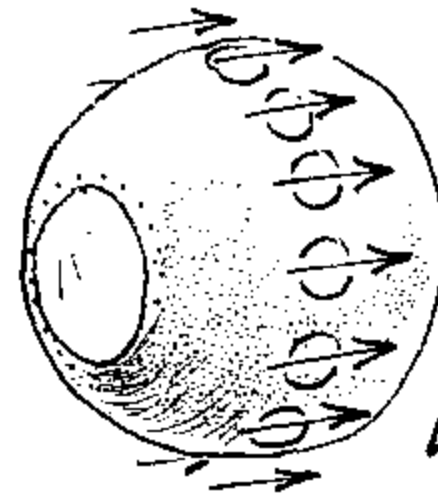
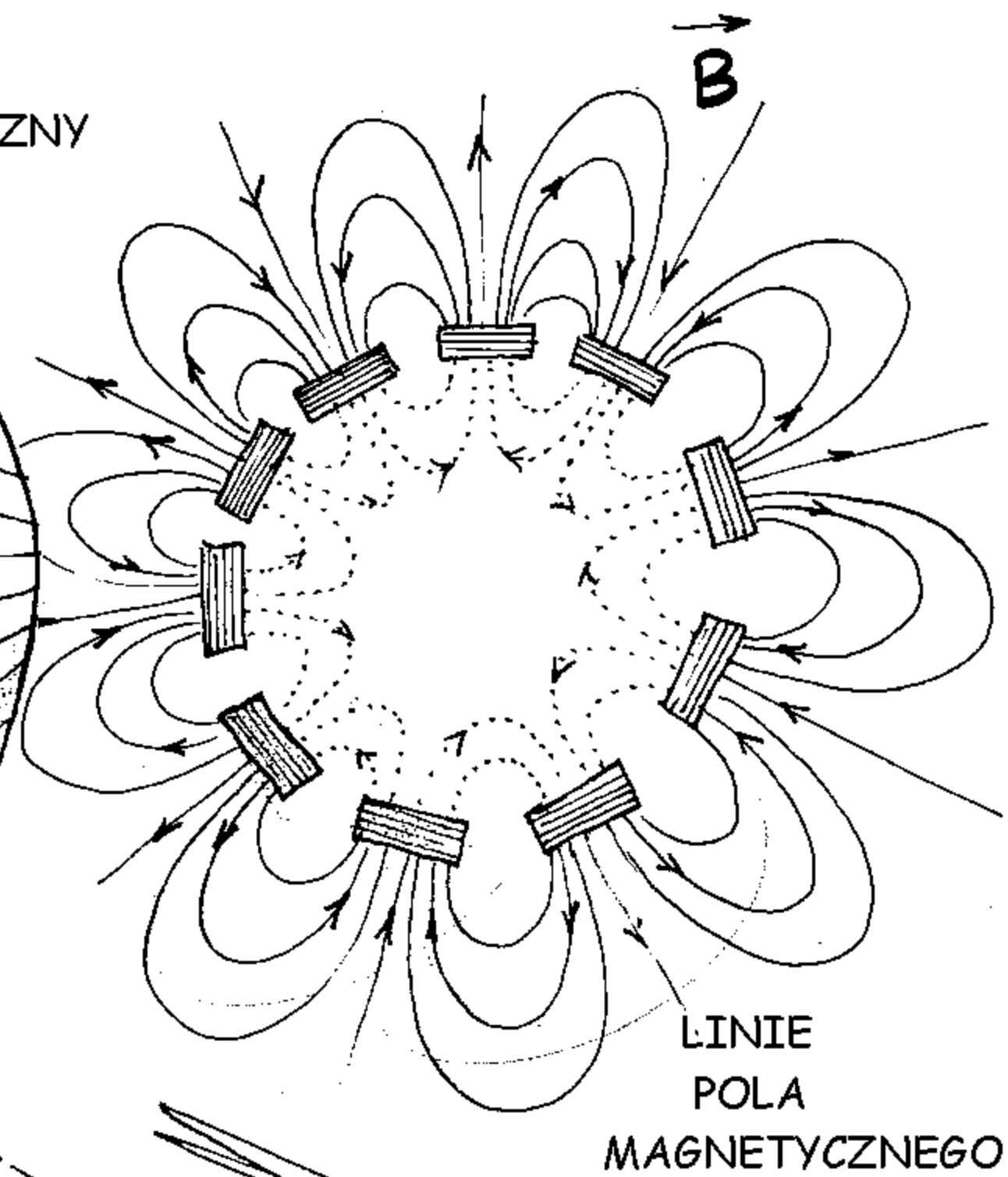
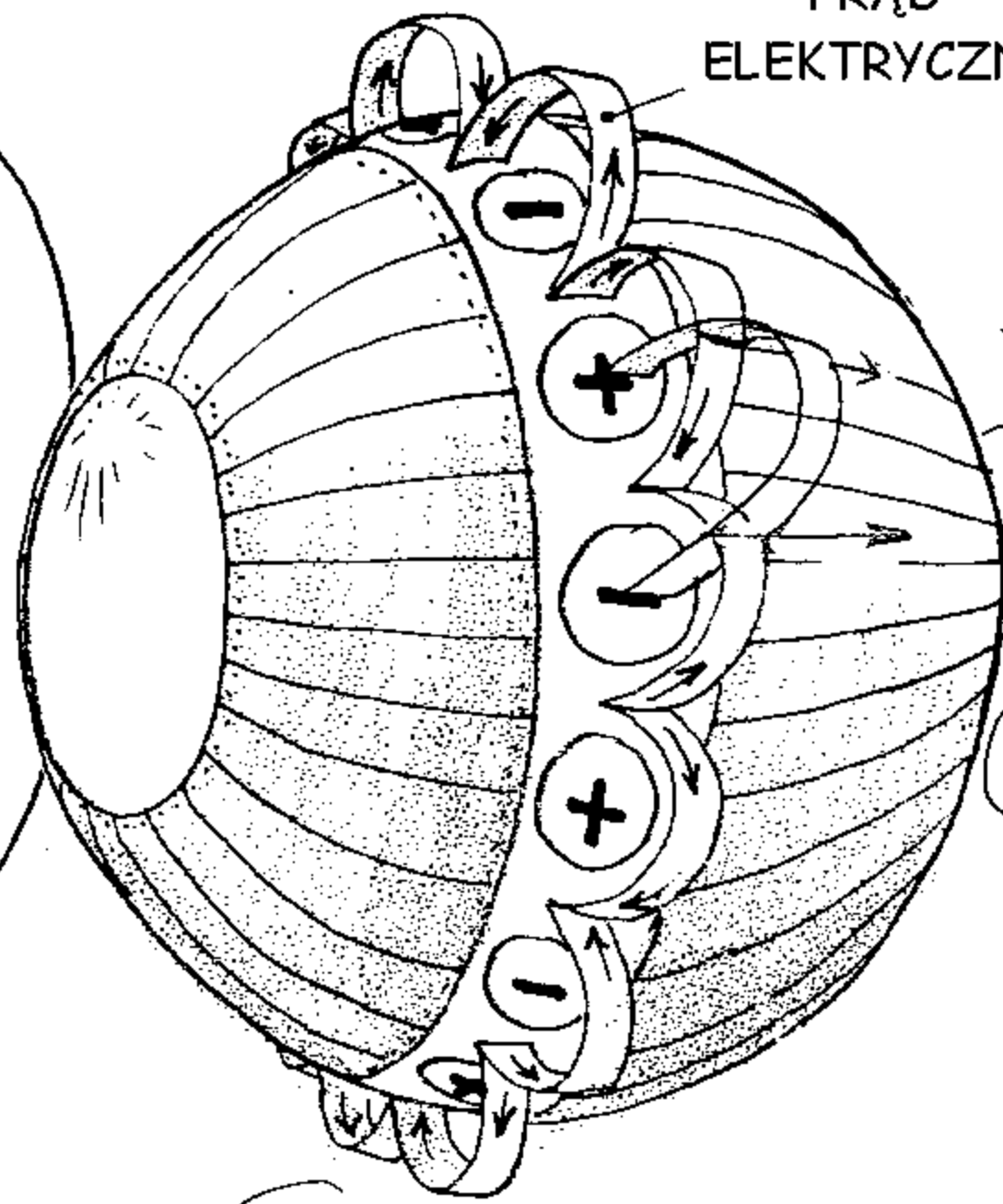
Nie, Tiresias, to są elektrody. Teraz, muszę jeszcze zainstalować cewki



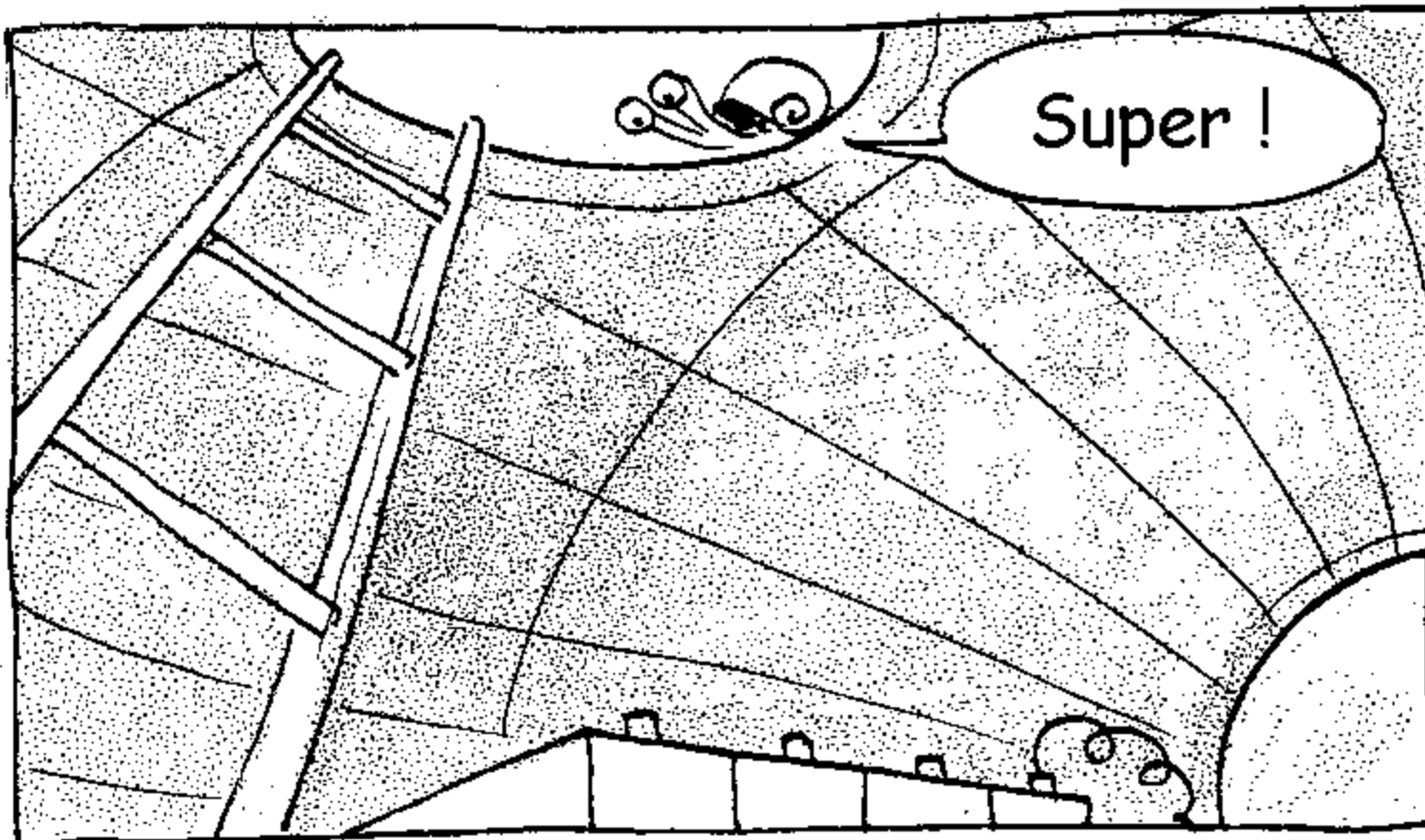
Bo nie może przewodzić elektryczności



Zobacz, jeśli
użyjemy zasady
trzech palców, to
widać, że okręt
otacza się polem sił
de Laplace'a, które
będą go napędzać



...wy chyba nie wsiądziecie
do takiej machinerii ?!



Nie wiem, co o tym myślisz, ale to mi się wydaje podejrzane!

Mnie też

A w jaki sposób będziesz nim sterował?

Po prostu: kontroluję natężenie prądu na każdej elektrodzie

Zakręcanie...

Zatrzymanie..

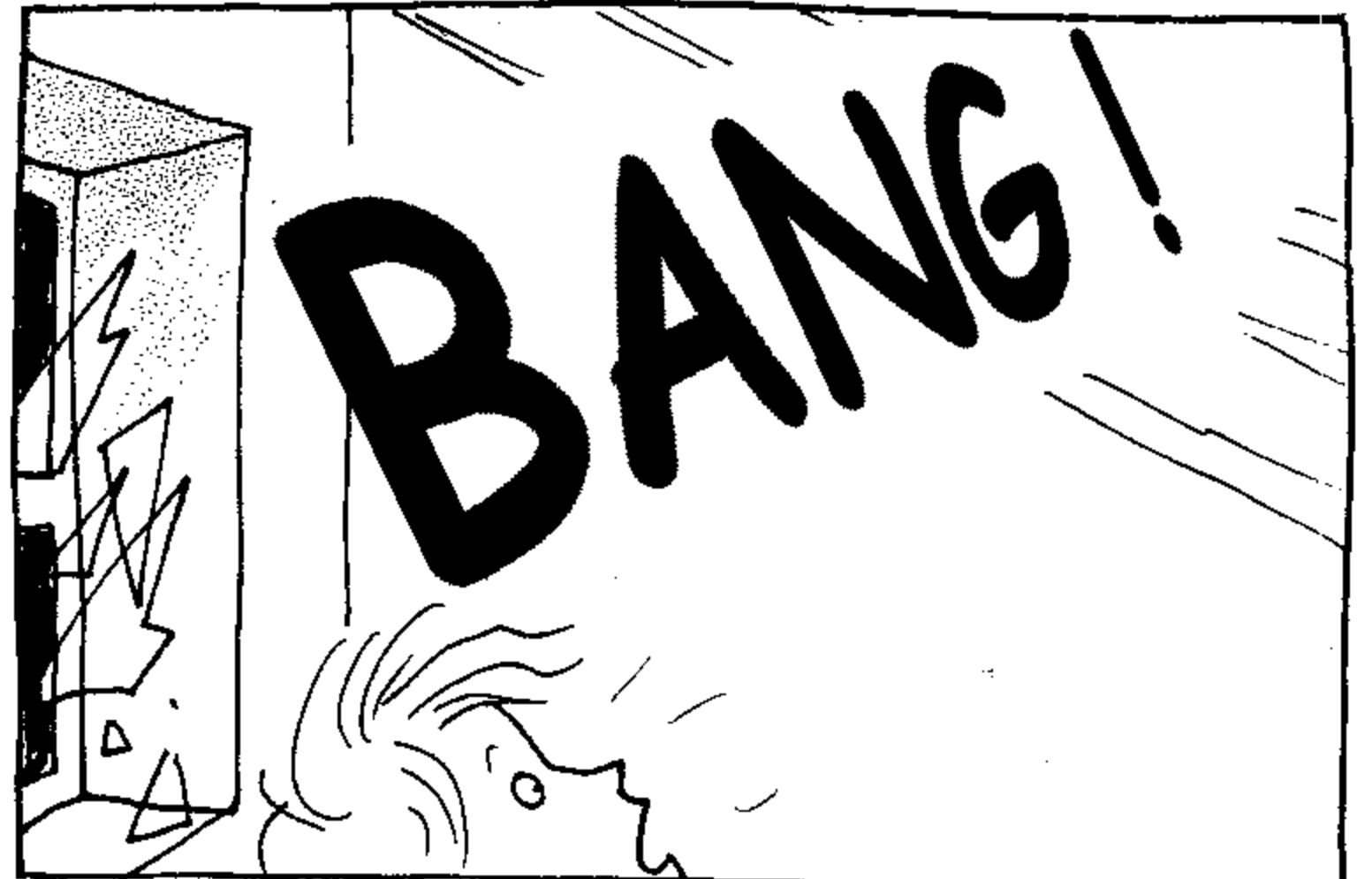
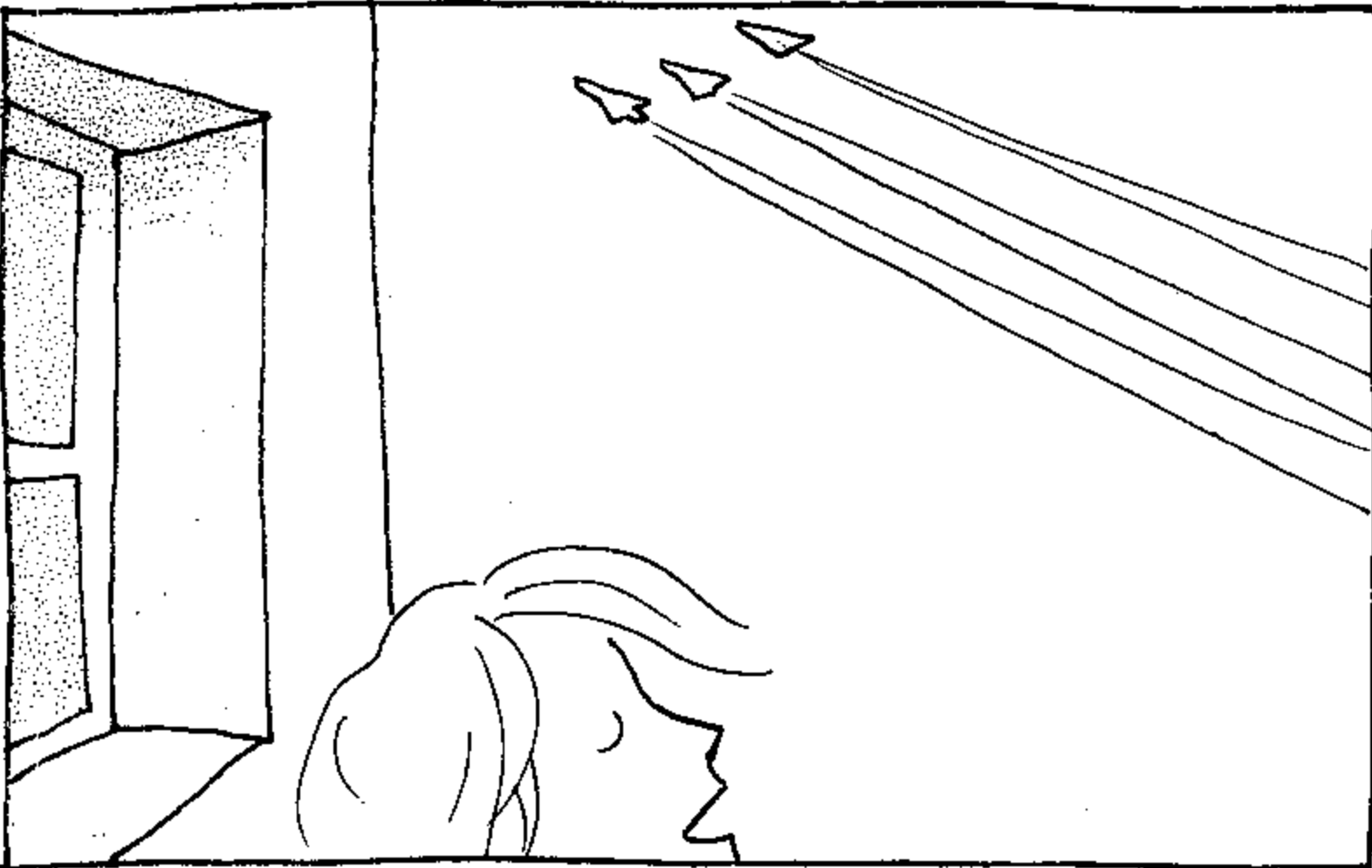
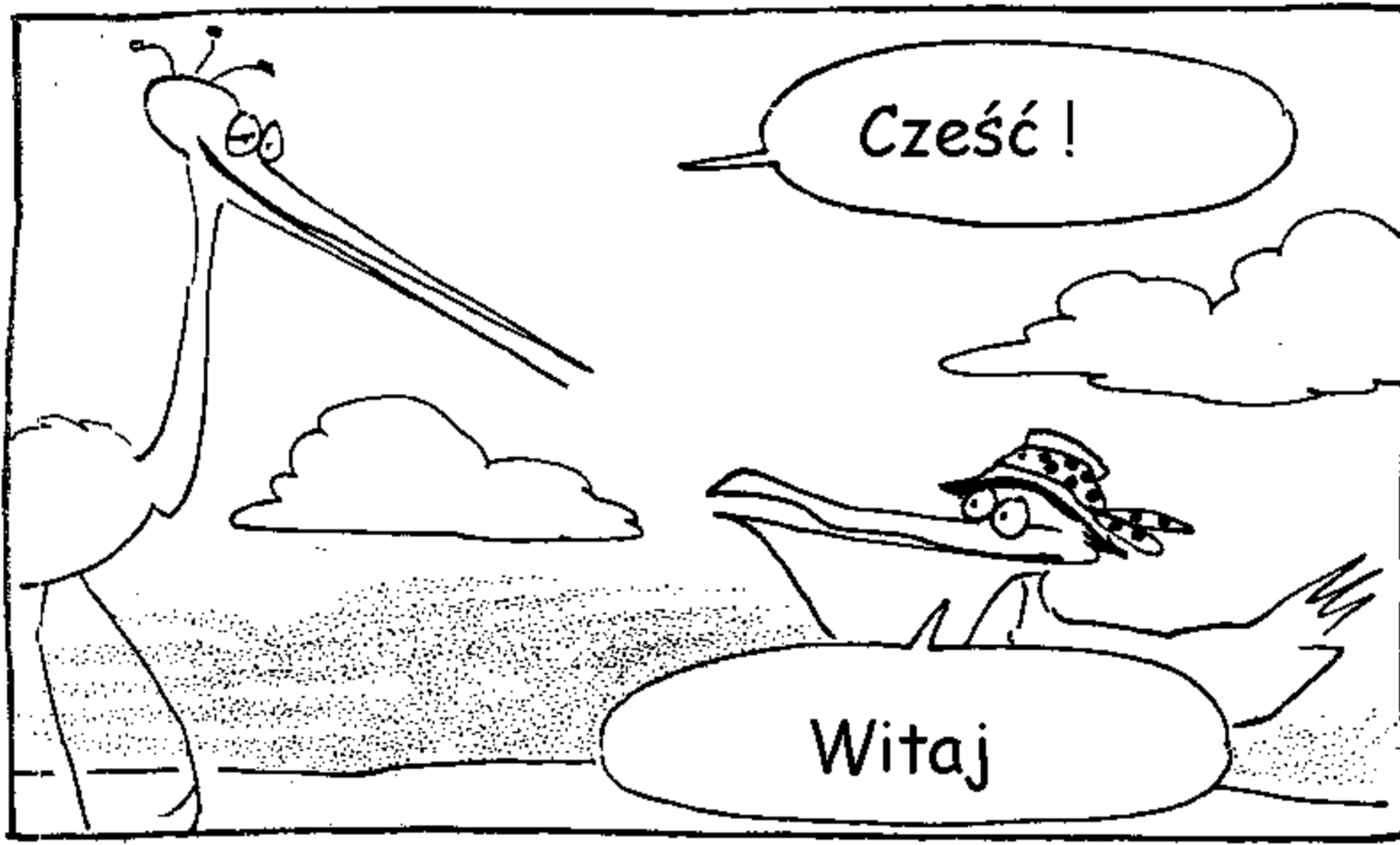
Cofanie...

Okręt podwodny MHD mógłby być bardzo szybki i całkowicie CICHY

O kurczę...

No i właśnie, mój drogi Leonie... kiedy będziemy dysponować magnesami nadprzewodzącymi o bardzo dużej mocy (*) i generatorami elektrycznymi o wysokiej wydajności, to statki przestaną wytwarzać fale a okręty podwodne będą puszczać bańki

(*) Materiał nadprzewodzący oziębiony do niskiej temperatury (kilka stopni Kelvina) przewodzi prąd bez straty ciepła (bez efektu Joule'a)



PRZEPEŁYWY NADDŹWIĘKOWE

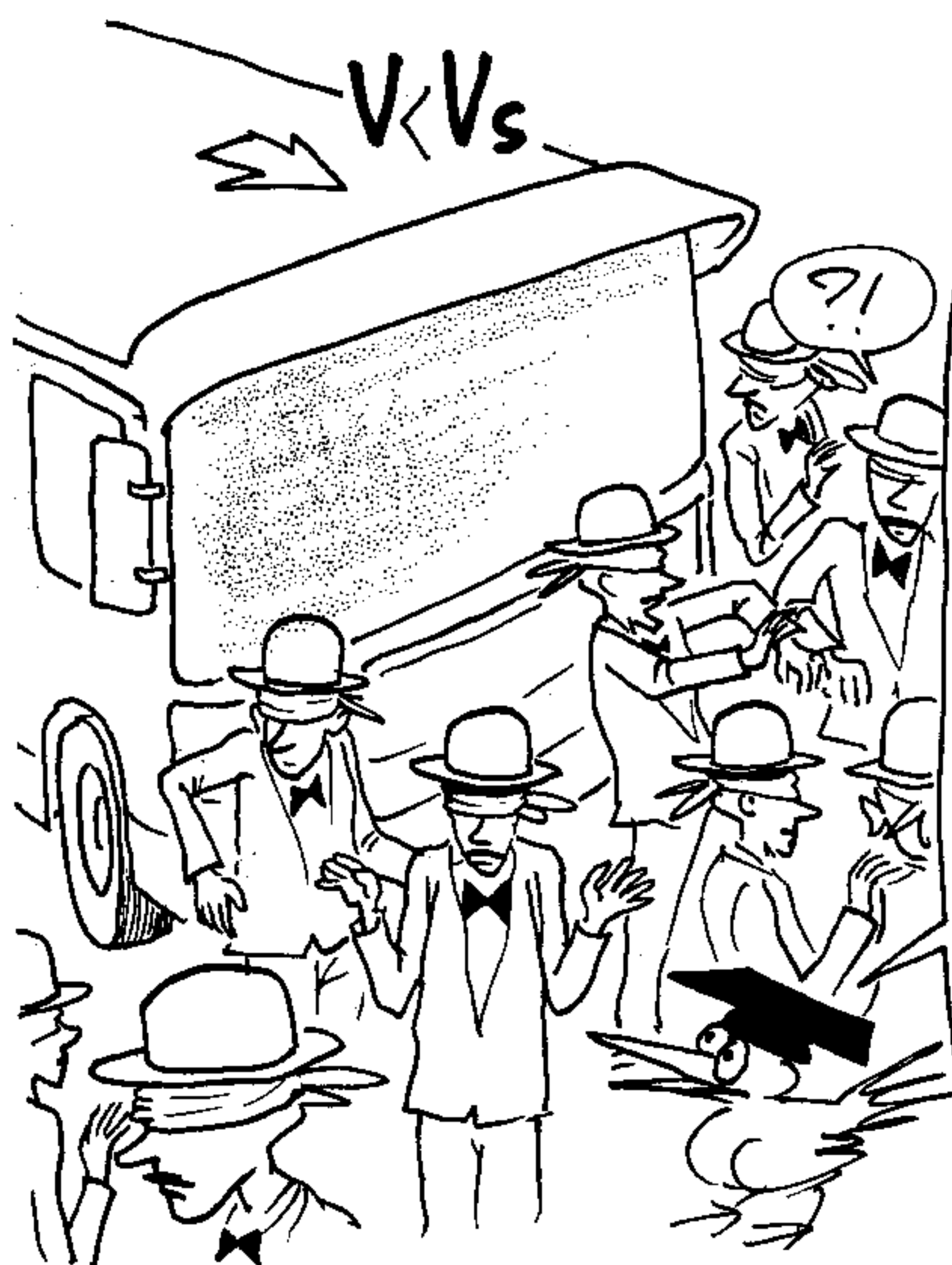
- Ta **FALA UDERZENIOWA**, która wybiła szyby jest podobna do **FALI DZIUBOWEJ**, która niszczyła ci pomost.

- Chcesz powiedzieć... że samoloty... robią fale ?

- W pewnym sensie tak, ale zamiast robić fale powierzchniowe one tworzą **FALE DŹWIĘKOWE**, które rozchodzą się z **SZYBKOŚCIĄ DŹWIĘKU V_s** (*). Kiedy statek płynął z szybkością V , wyższą od V_s to powstawały **CZOŁA FAL**. A samolot lecący z szybkością ponaddźwiękową tworzy **FAŁĘ UDERZENIOWĄ**

- Ale w jaki sposób, przecież nie ma wolnej powierzchni ?

- **GĘSTOŚĆ GAZU** odgrywa rolę poziomu powierzchni wody. **FALE POWIERZCHNIOWE** usiłowały utrzymać tę powierzchnię na stałym poziomie, a **FALE DŹWIĘKOWE USIŁUJĄ UTRZYMAĆ STAŁĄ GĘSTOŚĆ**. Fale uderzeniowe są **CZOŁEM** fali, gdzie gęstość, ciśnienie i temperatura mają zwiększone wartości.



Zastąpmy cząsteczki gazu przechodniami z zawiązanymi oczami, którzy chodzą w kółko w sposób całkowicie przypadkowy z szybkością V_s i wzajemnie się potracają (zderzenia molekularne). Obiekt wchodzący do gazu może być przedstawiony w postaci autobusu wjeżdżającego w tłum z szybkością V . Jeśli ta szybkość jest **MNIEJSZA** od V_s , to informacja będzie mogła być przekazana **DO PRZODU, POD PRĄD**, a osoby ostrzeżone o przybywaniu autobusu mogą mu **USTĄPIĆ MIEJSCA**. W taki właśnie sposób można przedstawić **PRZEPEŁYW PODDŹWIĘKOWY**.

(*) Zob. **PODNIĘBNE PODBOJE** tego samego autora

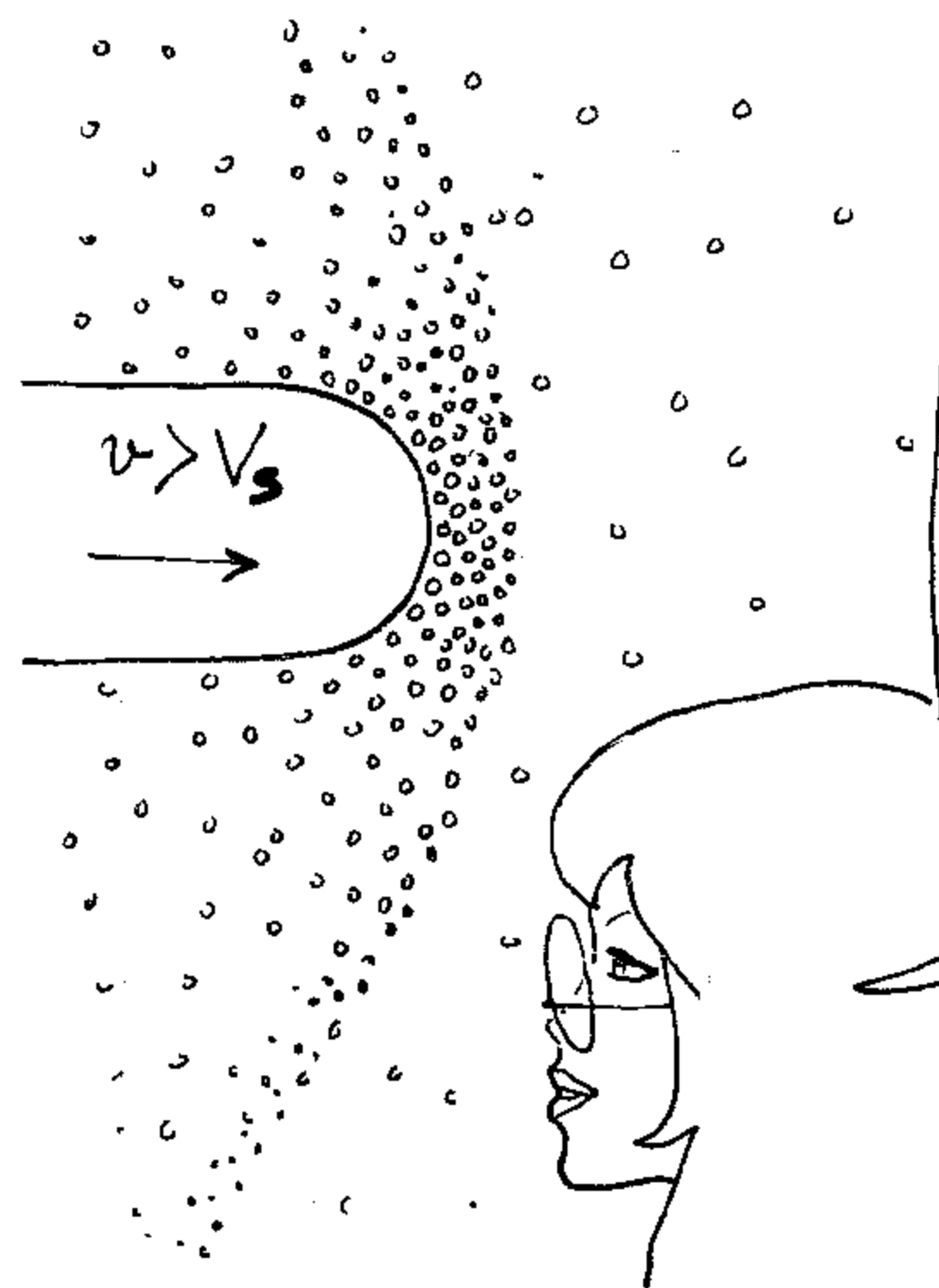
A co się stanie, jeśli V będzie **WYŻSZE** od V_s ?



Nasi przechodnie, czyli cząsteczki gazu, nie będą mogli uniknąć obiektu, **ZANIM** się pojawi i przez to utrzymać **STAŁEJ GĘSTOŚCI**. Gaz będzie miał tendencje do **GROMADZENIA SIĘ** przed obiektem tworząc strefę z gwałtownym wzrostem gęstości

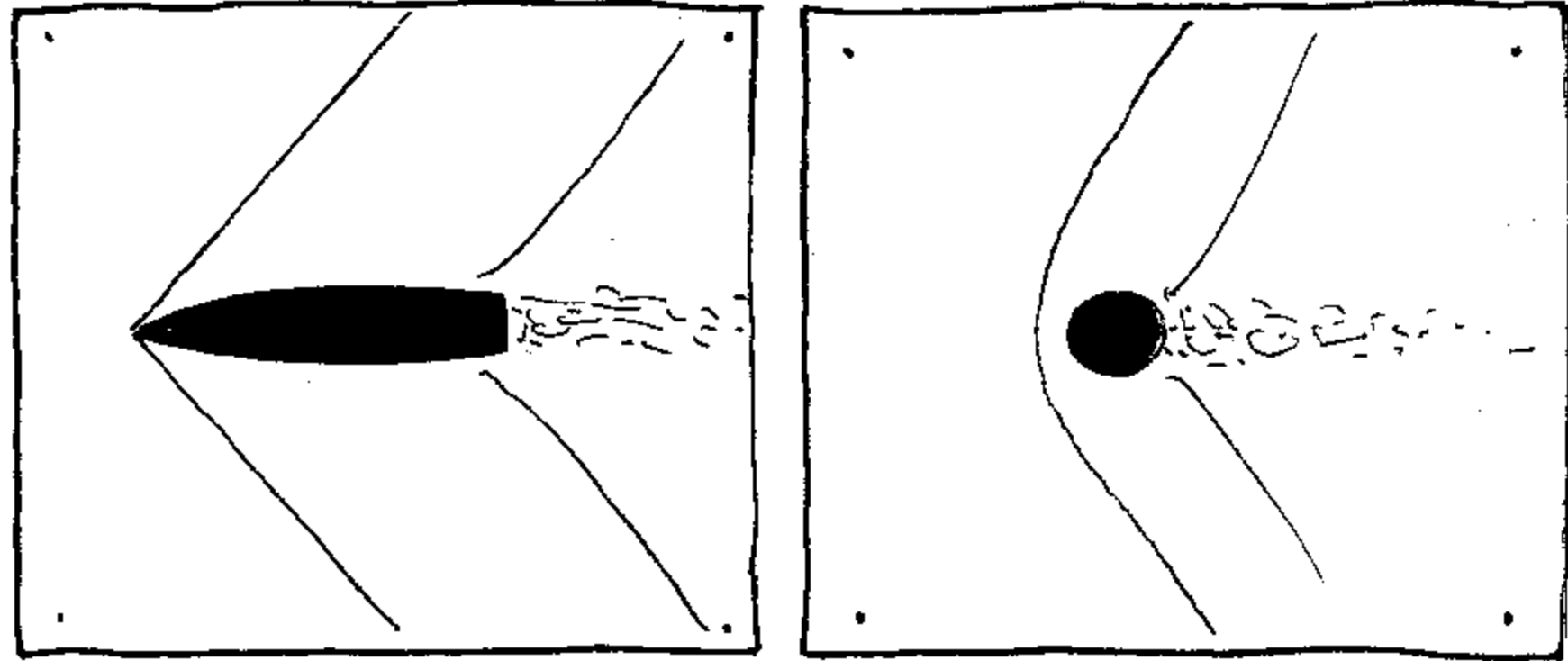


FALA UDERZENIOWA



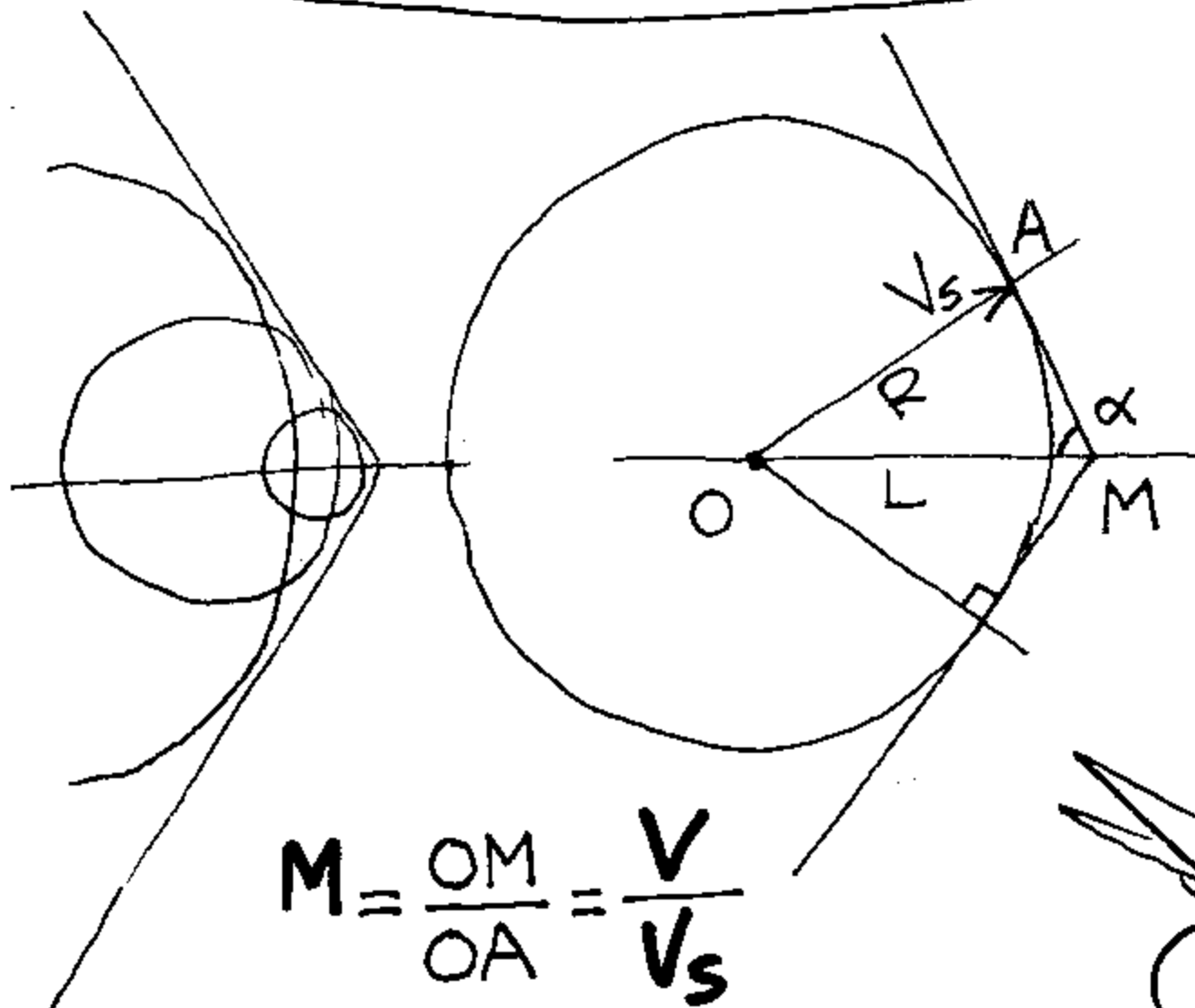
To zjawisko nazywamy **FALĄ UDERZENIOWĄ**. **FALE DŹWIĘKOWE** zastępują tutaj **FALE POWIERZCHNIOWE**, podobnie jak w przypadku zjawiska fali dziobowej. Powstają nieuniknione **CZOŁA GĘSTOŚCI, CIŚNIENIA** i **TEMPERATURY**. **FALA UDERZENIOWA** pojawia się w momencie, gdy szybkość V **PRZEWYŻSZA** **SZYBKOŚĆ DŹWIĘKU V_s**

Więc, uważasz, że za każdym razem, kiedy asy z sąsiedniego lotniska będą się bawić w wyścigi, ja będę musiał wymieniać szyby w całym domu!



Jednak nie zapominaj, że taki układ fal uderzeniowych: fali PRZEDNIEJ i TYLNEJ powstaje na każdym obiekcie poruszającym się z szybkością naddźwiękową. Popatrz, po lewej pocisk karabinowy, a po prawej kula

Każdy przedmiot, nawet ziarenko piasku, poruszający się z $V > V_s$ tworzy falę uderzeniową. Liczbę $M = V/V_s$ nazywamy LICZBĄ MACHA. A ta fala, w przypadku bardzo małego obiektu nazywa się FALĄ MACHA(*)



$$M = \frac{OM}{OA} = \frac{V}{V_s}$$

(*) Zob. aneks A

Zauważcie, że przepływy cieczy z wolną powierzchnią bardzo przypominają naddźwiękowe przepływy gazowe. Odnajdujemy tu to, co mówiliśmy na stronie 15 o ruchu wolnym i szybkim

Ponieważ nie było komputerów w okresie międzywojennym, "obliczano" formę fal za pomocą analogii hydraulicznej

Cholerka!
komputer
na wodę!?!...

Faktycznie, istnieje duże podobieństwo między równaniami matematycznymi, opisującymi te dwa systemy, a POZIOM WODY odpowiada GĘSTOŚCI gazu

A żeby to przebadać, wystarczy, że zbudujemy **NADDŹWIĘKOWY TUNEL AERODYNAMICZNY**

OJOJÓJ, uwaga!

A tego na pewno nie zbudujesz w twojej łazience

Taki tunel to całkiem inna para kaloszy

Trzeba by ogromnych sprężarek i mnóstwo energii

I ogromnych środków jak w Centrum Badań Kosmicznych

BARIERA DŹWIĘKU

BARIERA CIEPLNA

Faktycznie, mając taki tunel naddźwiękowy moglibyśmy przebadać pewne zjawiska. Po pierwsze: przy przekraczaniu **BARIERY DŹWIĘKU** ($V=V_s$) zwiększa się znacznie opór ruchu z powodu pojawienia się **OPORU FALOWEGO**, który dodaje się do **OPORU TARCIA**

A co to jest, konkretnie?

NADCIŚNIENIE

PODCIŚNIENIE

$$V > V_s$$

W hydraulice pojawienie się czoł fal zmieniało niekorzystnie rozkład ciśnień na kadłubie. I tak samo się stanie w przepływie naddźwiękowym

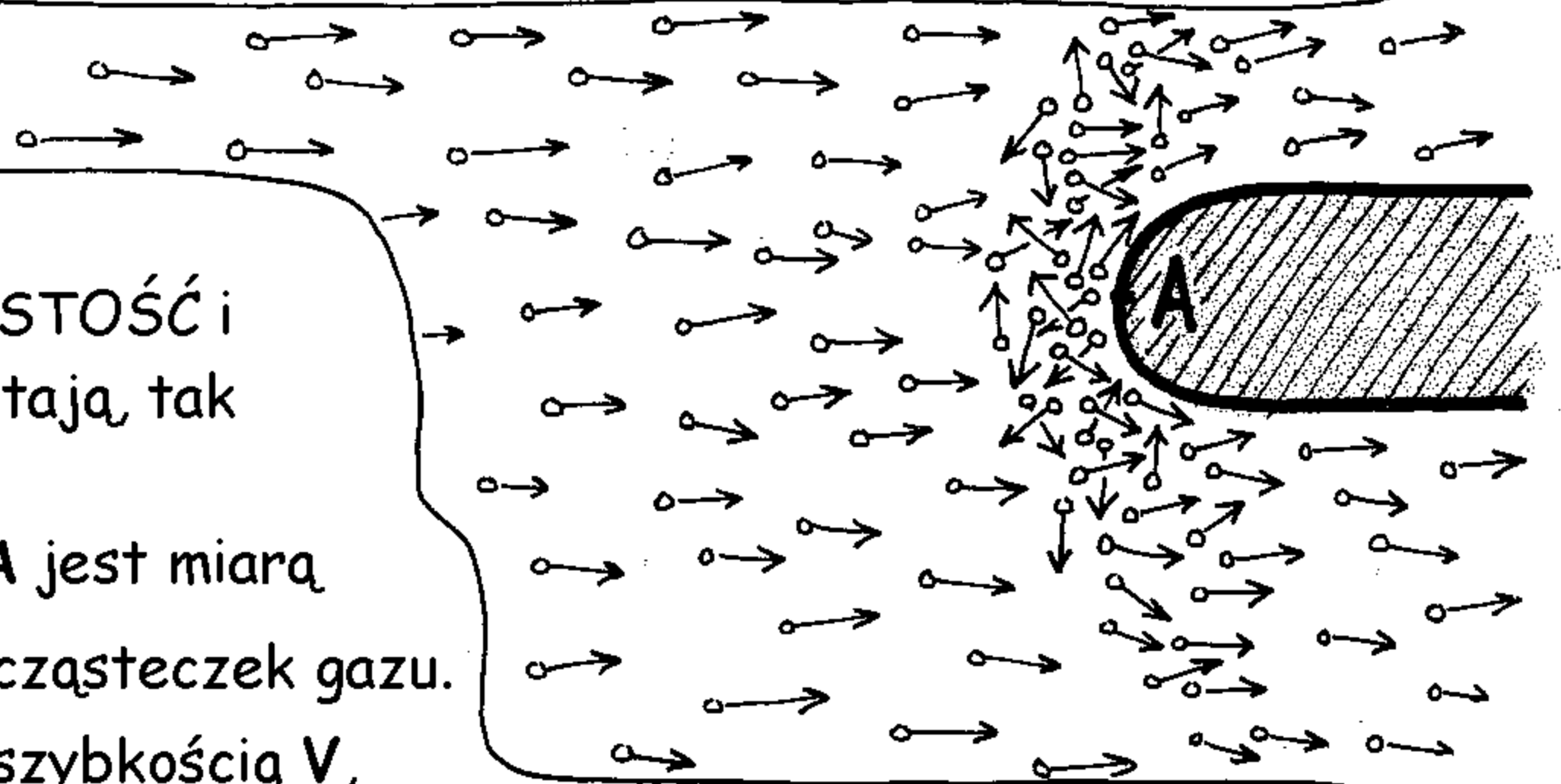
To niczemu nie służy, bardzo hałasuje i w dodatku pożera mnóstwo energii

Mimo swoich wysmukłych kształtów, specjalnie zaprojektowanych w celu zmniejszenia tego oporu, **CONCORDE** traci 40% swojej energii na tworzenie fal uderzeniowych

Gdybyśmy przelecieli na niskiej wysokości nad regionem zamieszkanym z szybkością MACH 5 albo 6 to fala uderzeniowa pozrywałaby dachy budynków



Tak jak fala dziobowa niszczyła pomost !

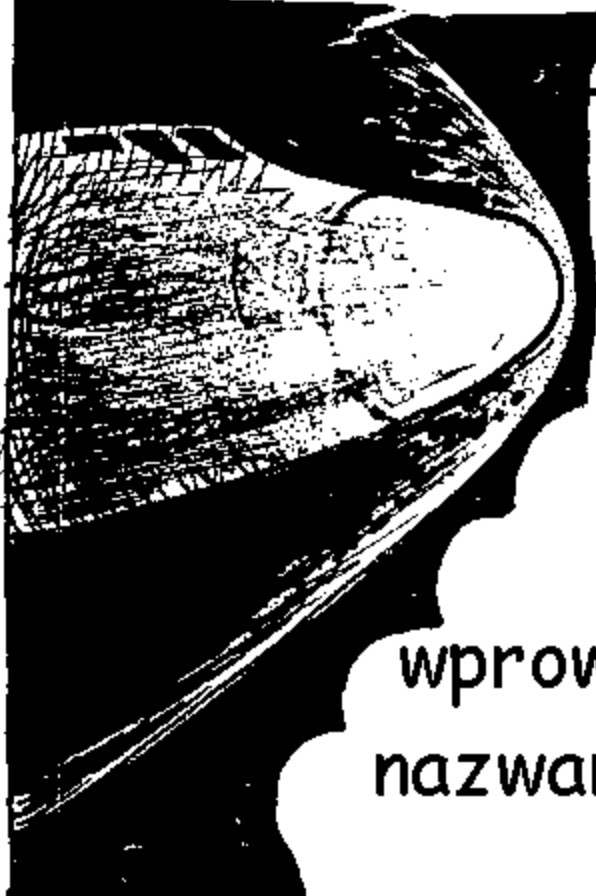


Za FALĄ UDERZENIOWĄ GĘSTOŚĆ i CIŚNIENIE gwałtownie wzrastają, tak samo jak i TEMPERATURA.

TEMPERATURA ABSOLUTNA jest miarą energii kinetycznej ($\frac{1}{2} mv^2$) cząsteczek gazu.

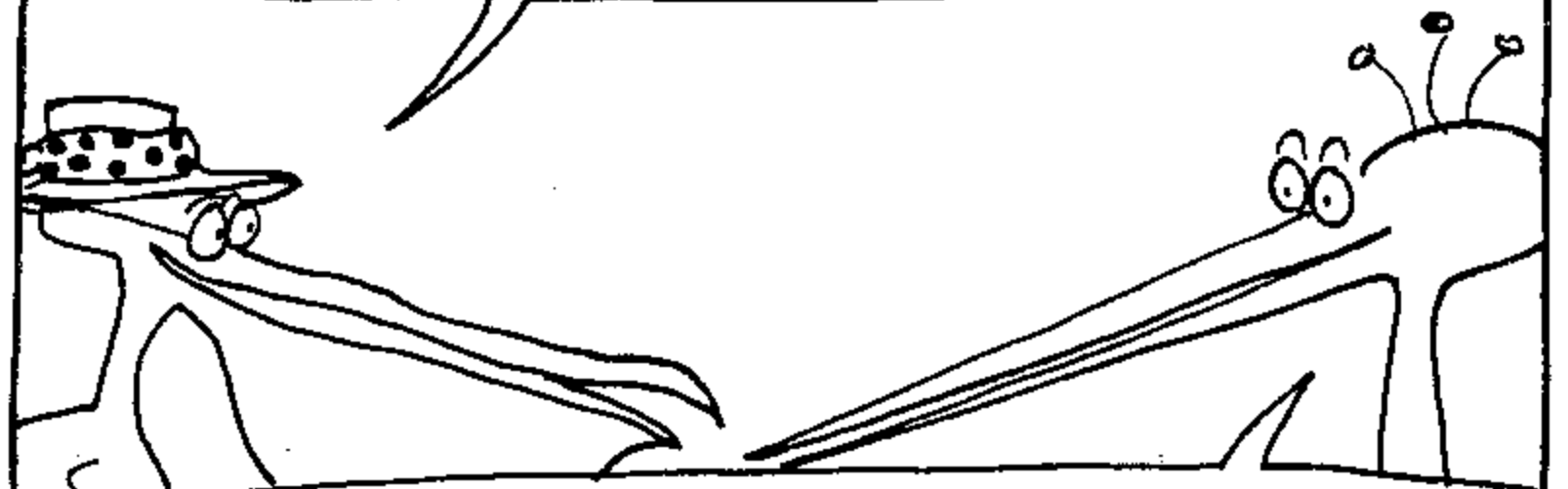
Jeśli gaz "uderzy" w obiekt z szybkością V , to w punkcie spiętrzenia A (gdzie gaz jest całkowicie zatrzymany), całość tej energii zostanie przekształcona w energię termiczną. W ten sposób TEMPERATURA SPIĘTRZENIA w punkcie A będzie rosła proporcjonalnie do kwadratu szybkości V

Psia krew, szybko, moje buty !



Ten fenomen nagrzewania się dziobów statków latających, mało odczuwalny poniżej szybkości Mach 2, wprowadza poważną przeszkodę nazwaną **BARIERĄ CIEPLNĄ**

Przy danej szybkości, nagrzewanie będzie rosło proporcjonalnie do gęstości



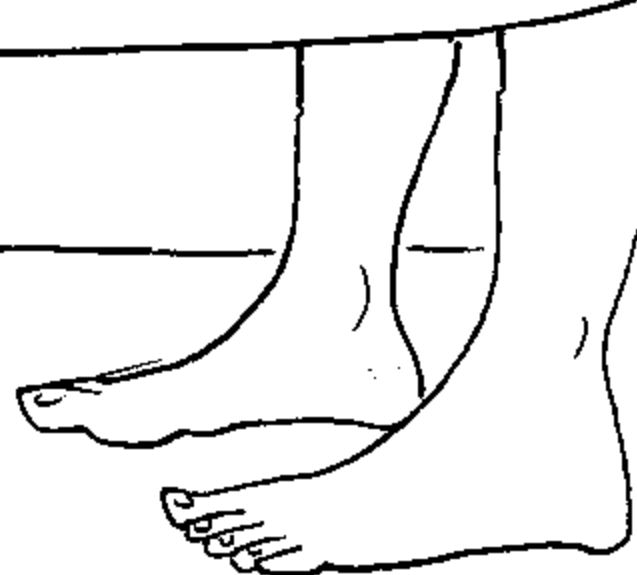
Co powoduje, że lot hiperdźwiękowy nie jest możliwy na niskiej wysokości !



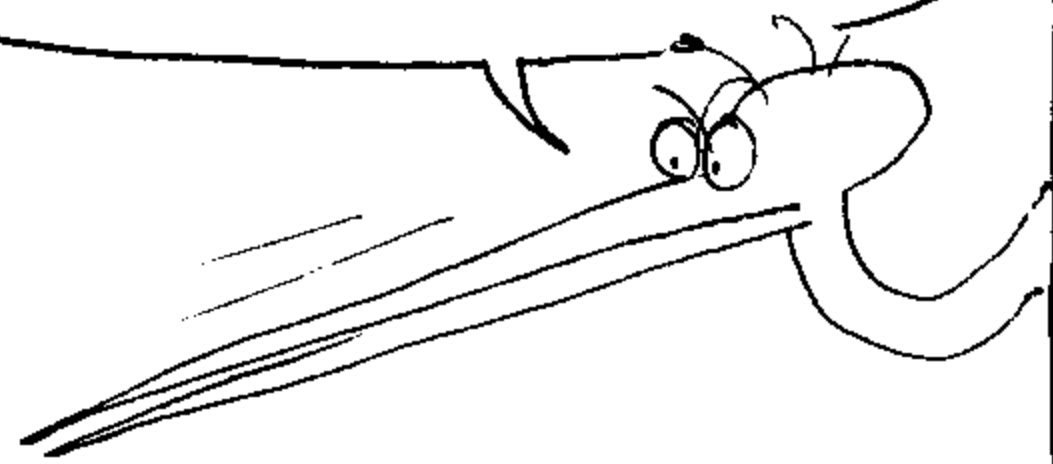
W każdym razie lot naddźwiękowy na niskiej wysokości jest całkowicie możliwy !...
A gdyby tak wyobrazić sobie samoloty naddźwiękowe, które nie wybijają szyb...



Do tego, Anzelmie, potrzebne by były maszyny, które w locie naddźwiękowym nie powodują fal uderzeniowych



To, mój drogi jest całkowicie wykluczone. W przeciwnym razie już dawno by to zrobiono



Zobaczmy. Fala uderzeniowa powstaje podobnie jak fala dziobowa, ponieważ nie można zadziać przez falę dźwiękową na cząsteczki przed obiektem aby je skłonić do zrobienia miejsca. Dlatego one gromadzą się, tworząc falę uderzeniową



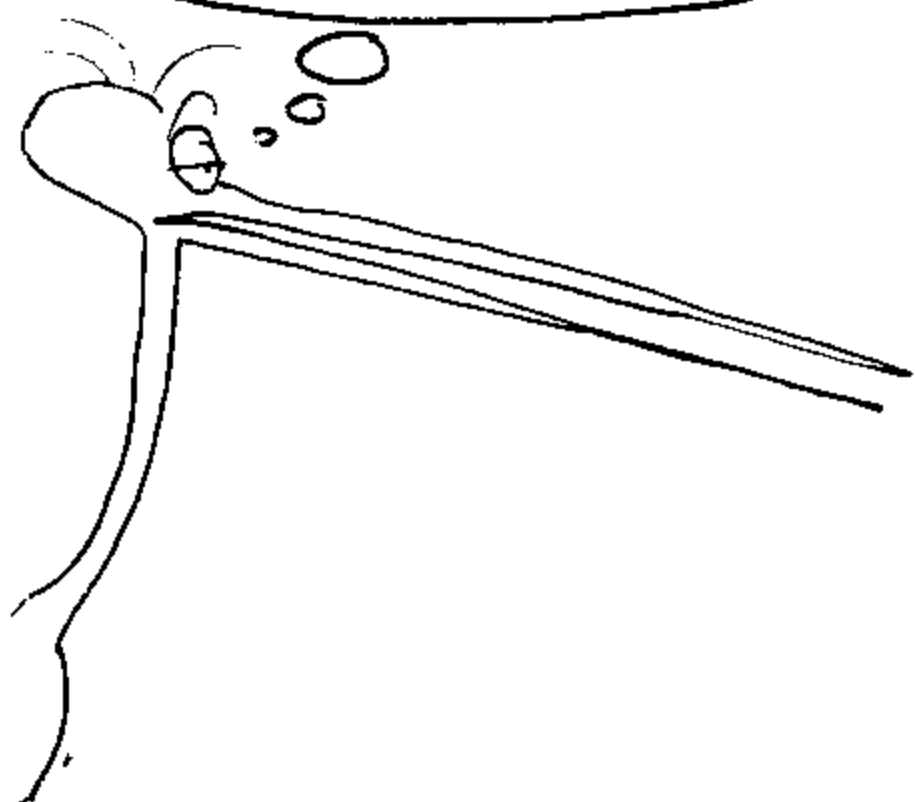
Ale logicznie, gdybyśmy użyli sił de Laplace'a, to problem fal uderzeniowych wyglądałby całkowicie inaczej



Tiresias, popatrz na to zdjęcie przepływu MHD wokół walca ze strony 30. Nie powiedziałbyś, że z przodu mamy zjawisko ssania?

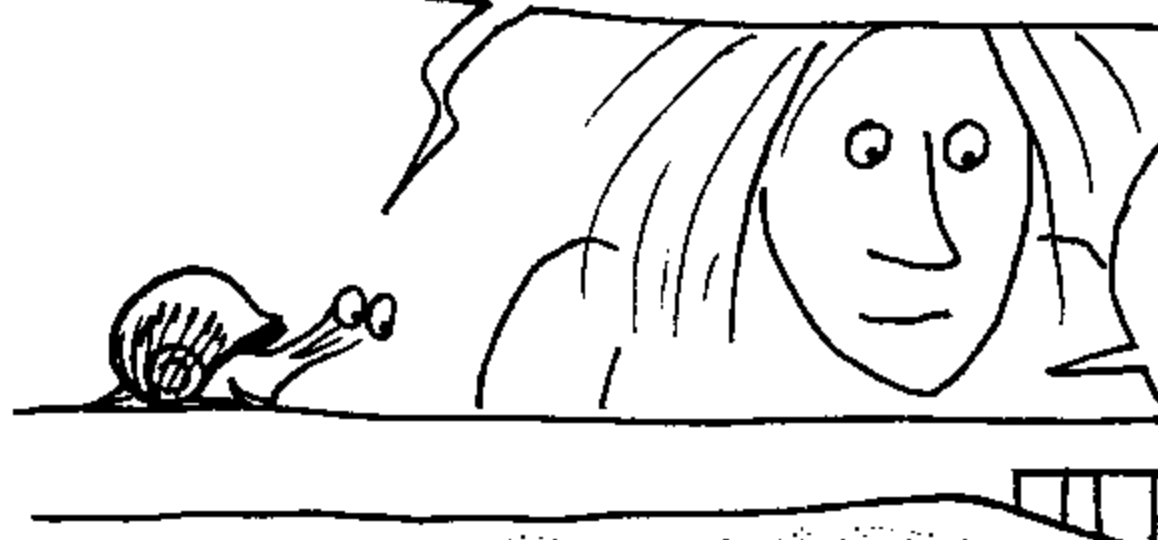


Trele morele...



Zgadza się, w twoich doświadczeniach hydraulicznych udawało ci się stwarzać wklęsłość przez zasysanie wody z przodu

Problem w tym, że nie wiemy do jakiego stopnia możemy użyć tej analogii



$V > V_s$

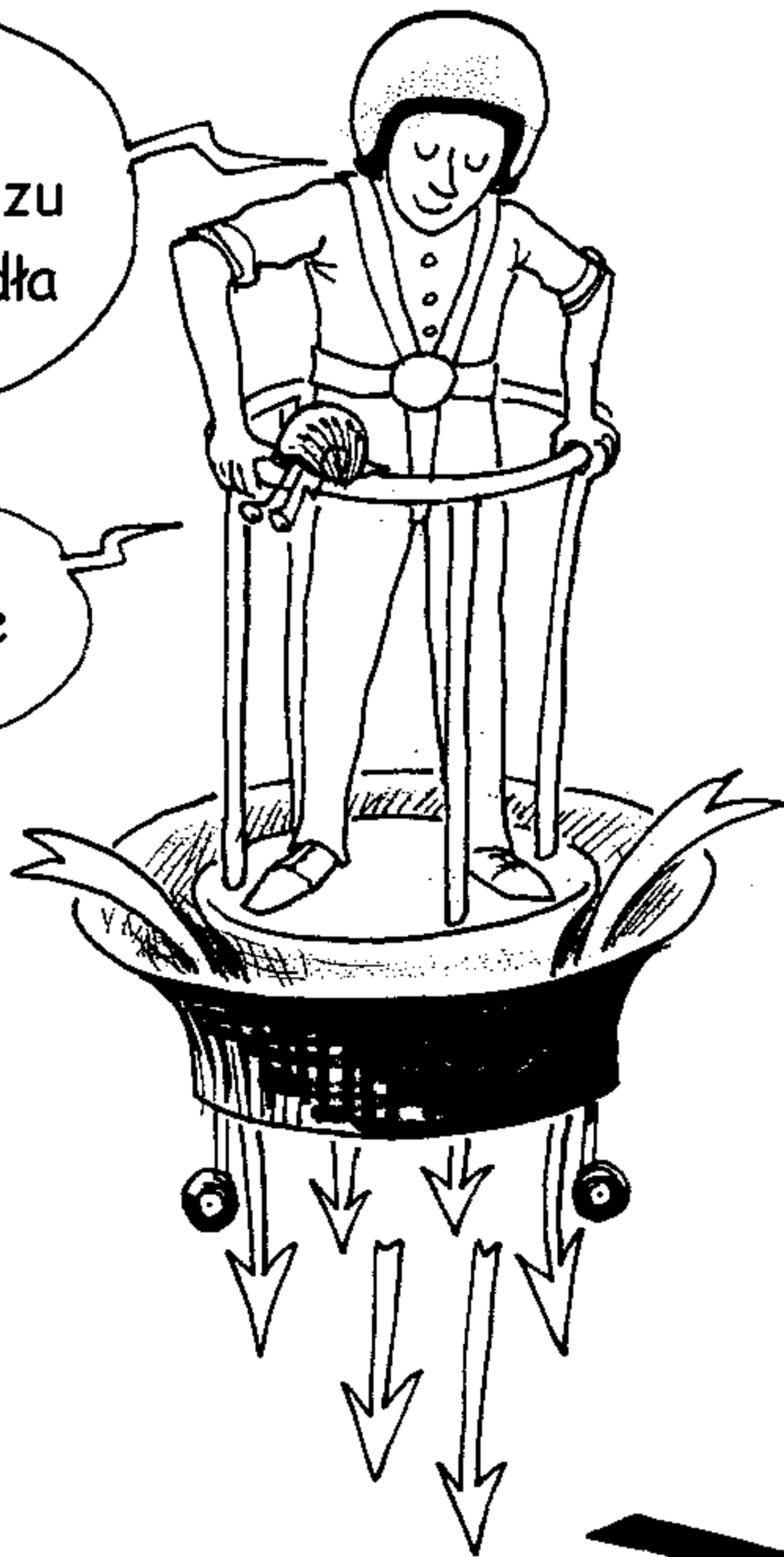
Jeśli analogia hydrauliczna daje nam prawdziwe wskazówki, to
znaczyłoby to, że są **TRZY SPOSOBY LATANIA**

Jakie ?

Cokolwiek byśmy zrobili, żeby się unieść, to
zawsze chodzi o wprowadzenie cząsteczek gazu
w ruch pionowy, z góry do dołu

Pierwsza metoda:
wytwarzamy przepływ gazu
za pomocą profilu skrzydła

Jakiego skrzydła ?
widać tylko dwa kręcące
się wirniki

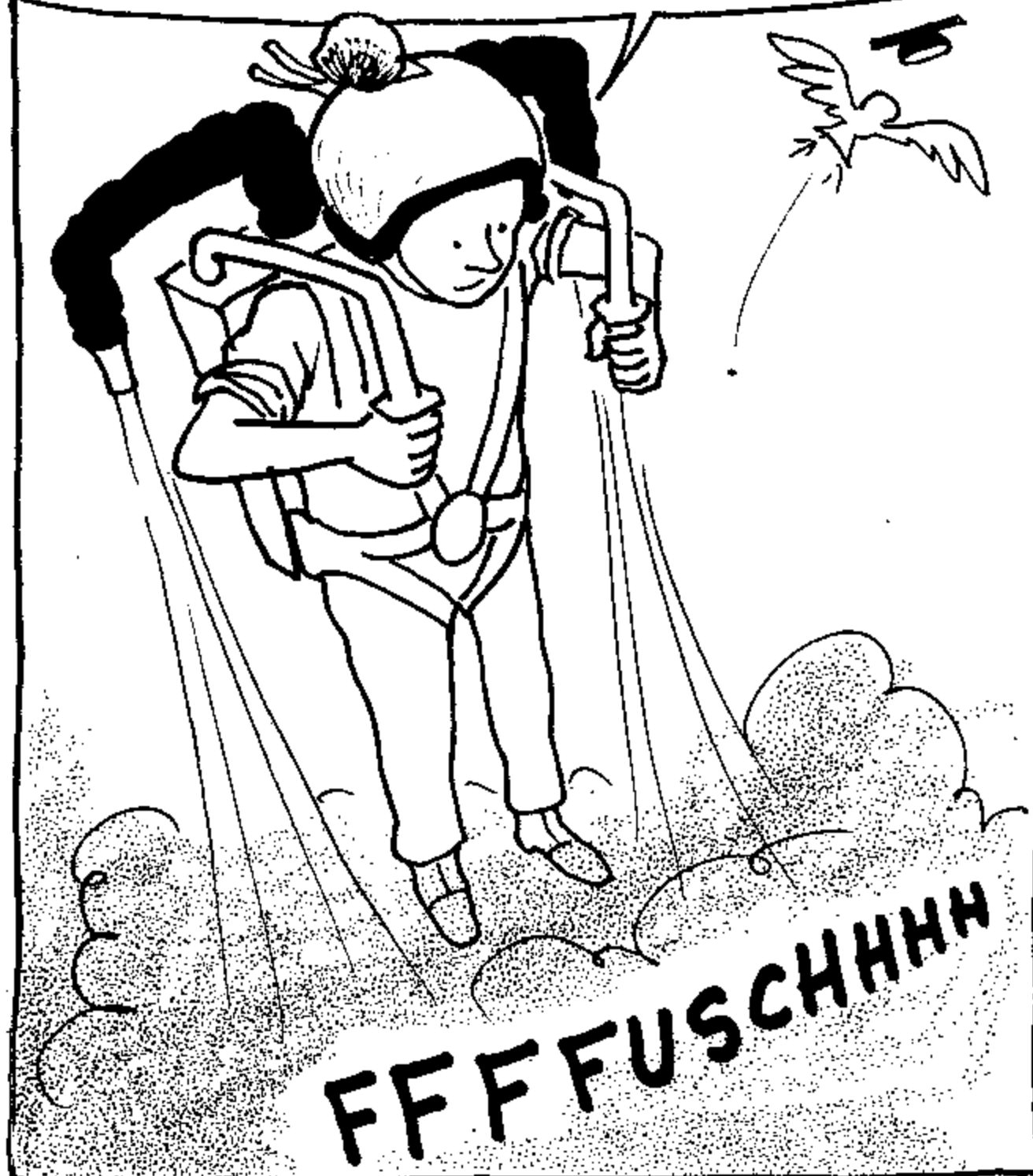


Nie bądź głupek !
Wirnik to jest właśnie
skrzydło, które się kręci

Aha...

A tak można pokazać
prędkość indukowaną

Drugi sposób : przyspieszamy gaz, który sami wyprodukowaliśmy



A jaki jest TRZECI sposób ?



Według mnie, to
**ZASSAĆ POWIETRZE
Z GÓRY** za pomocą
sił de Laplace'a

No nie, słyszałeś to ?



Taaak, Anzelm i Tiresias
to niezła parka

W tym wypadku można powiedzieć, że
mają kompletny odlot !

A Zosia ciągle na plaży!...

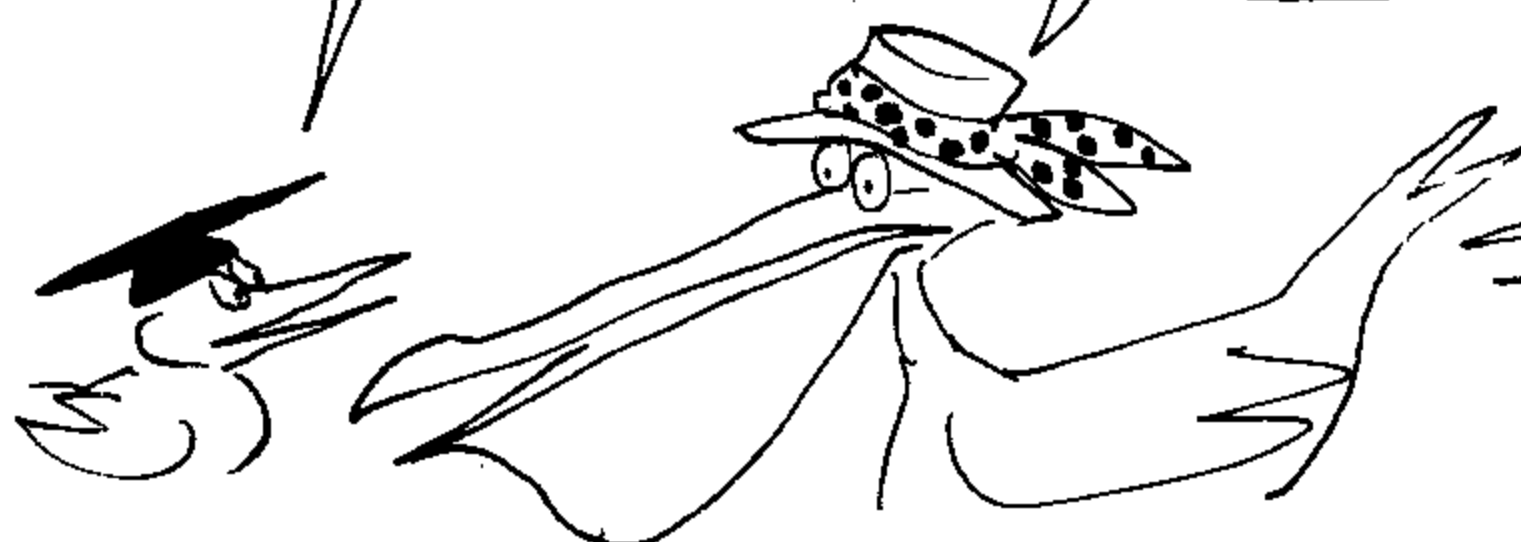


Hmm, Maxowi
zostało jeszcze
trochę rozsądku

A jaki macie
problem ?

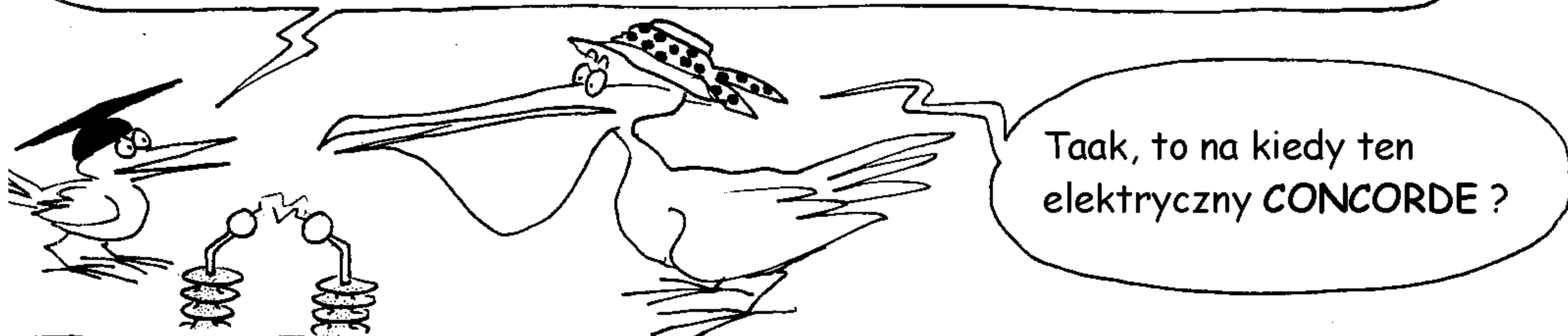
Bo teraz Anzelm
myśli o , no nie wiem...
o elektrycznym
lataniu

Tłumaczyłem Leonowi przed
chwilą, że to niemożliwe,
przecież powietrze nie
przewodzi prądu

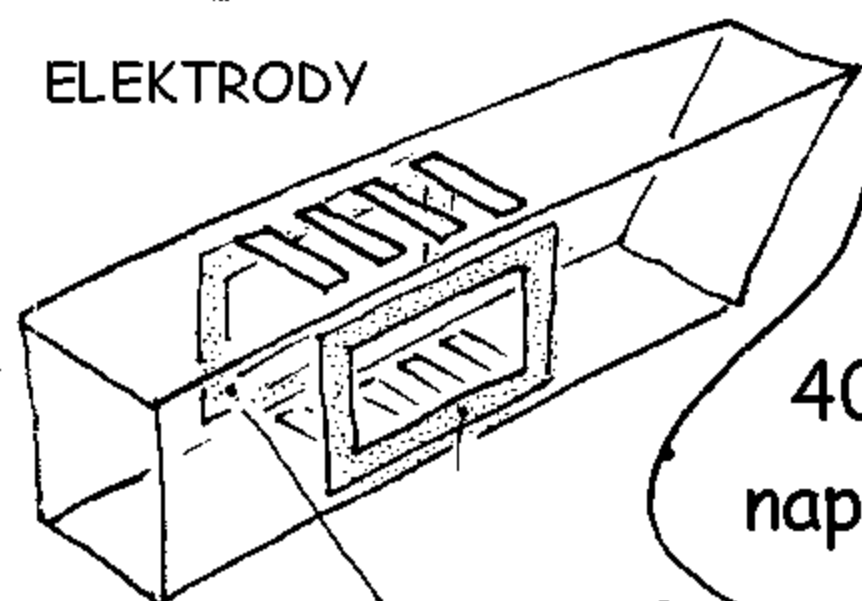


A nawet jest
IZOLATOREM

Chwila, chwila! To zależy od wartości **POLA ELEKTRYCZNEGO**! To znaczy od stosunku napięcia na elektrodach do odległości między nimi!! Jeśli użyjemy trzech tysięcy woltów na milimetr, to pięknie się zaiskrzy!



ELEKTRODY



SOLENOIDY

B

F

Zastanówmy się, używając pola magnetycznego B o wartości 4 Tesli (40000 Gausów) (*) i prądu o natężeniu 1 ampera na centymetr kwadratowy (10000 A/m²) otrzymamy 40000 newtonów na metr sześcienny czyli 4 tony. Gdyby ten napęd miał pojemność użyteczną 1 metra sześciennego to dałby nam 4 tony ciągu

CZTERY TONY!

Poczekaj, chyba nam się marzy!
Trzy tysiące woltów na milimetr to nam daje mimo wszystko trzy małe miliony woltów na metr!...



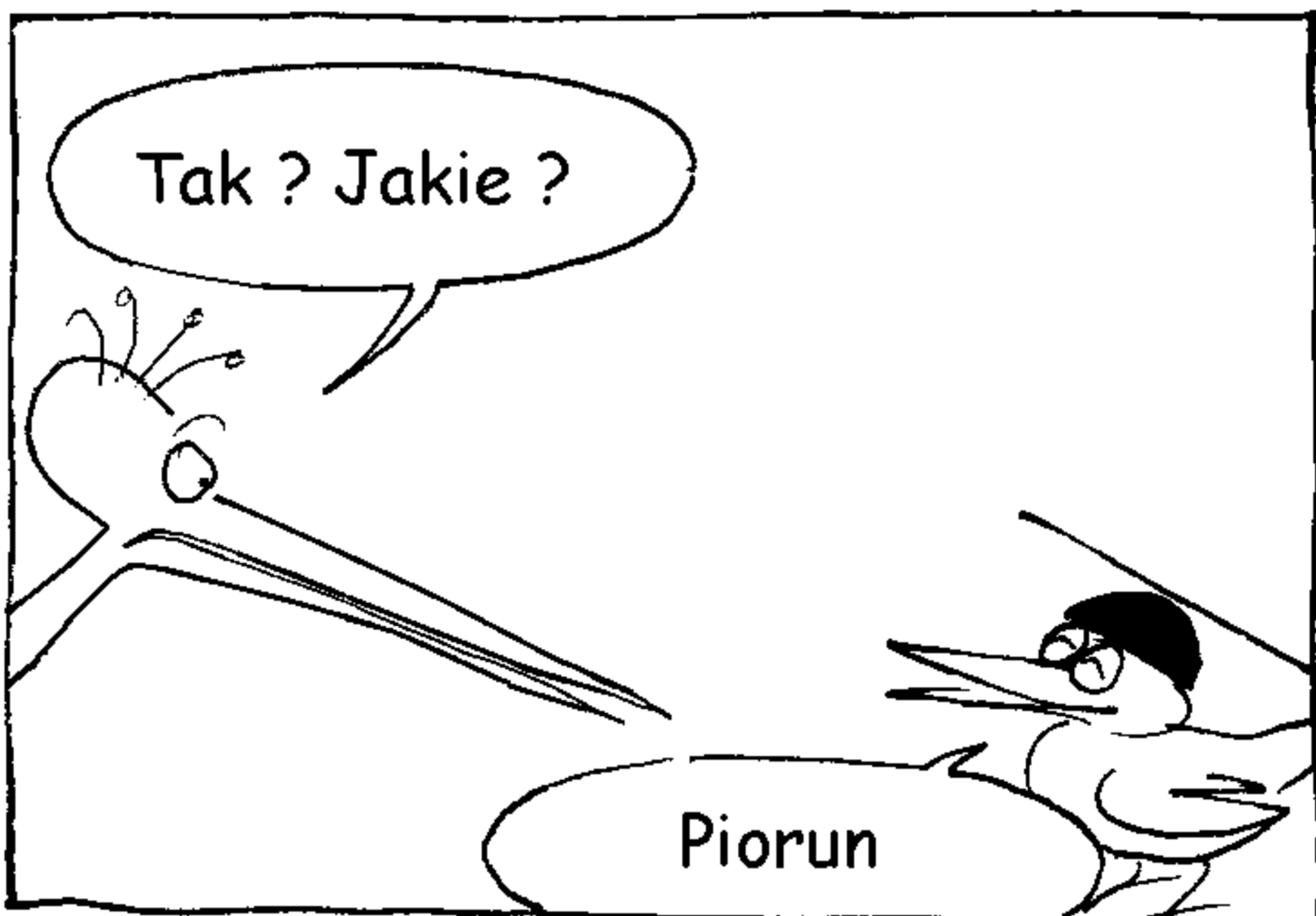
Ty! Te siły de Laplace'a to muszą chyba nieźle wstrząsać!

Znam świetne zastosowanie tych sił



Tak? Jakie?

Piorun



Piorun?

Ale to znowu cholernie wysokie napięcie



Zosiu! Chodź szybko!
Wymyślamy z Anzelmem super rzeczy!
Jak latać na elektryczność!

Mój Boże,
idę

Wyobrażasz sobie, jakie to jest skomplikowane! Musiałbyś mieć na pokładzie system chłodzenia dla nadprzewodników o bardzo niskiej temperaturze i generator elektryczny o mocy setek megawatów. To będzie cholernie ciężkie!

Taka latająca
elektrownia atomowa!

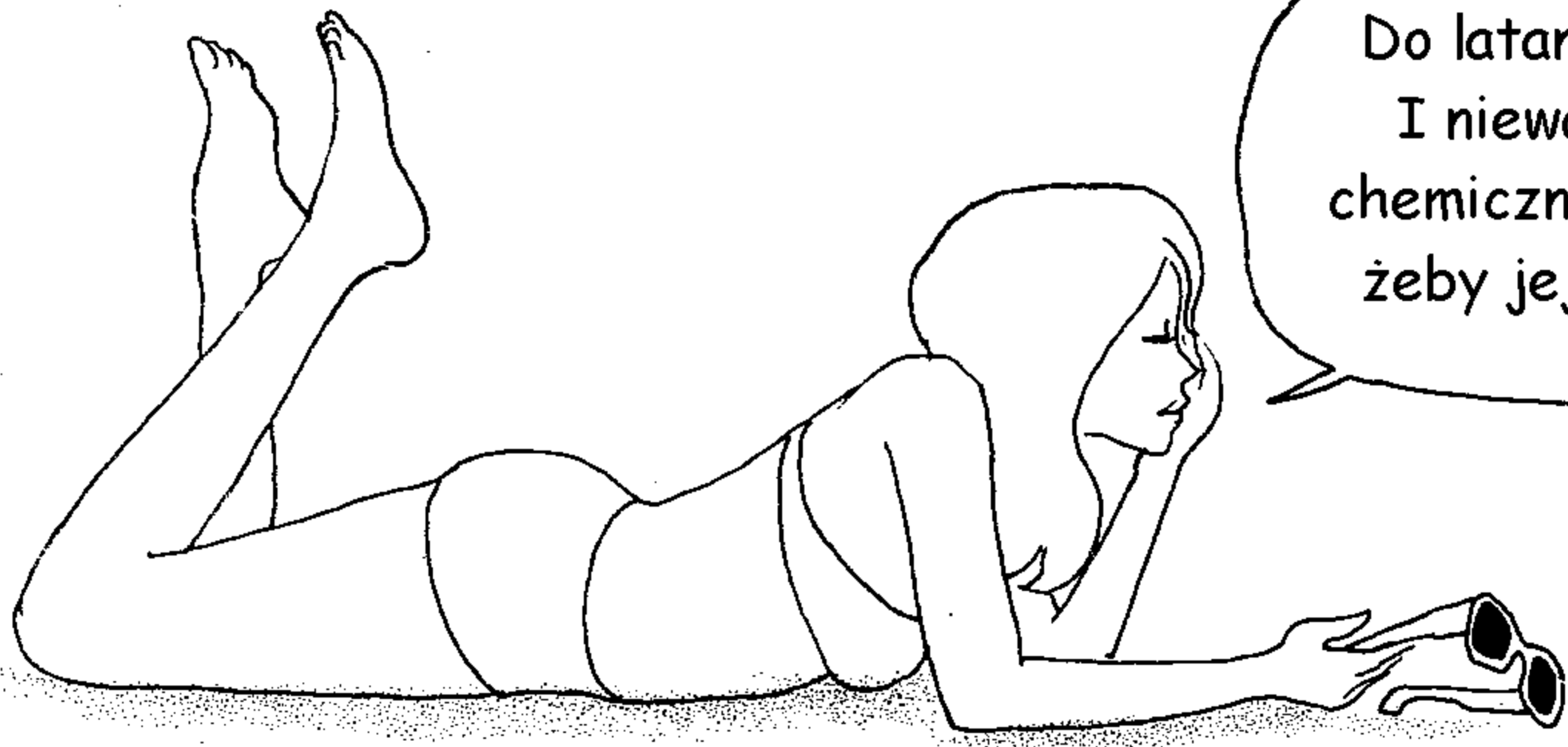
Elektryczne latanie jest niemożliwe

Taaak? A jak lata ten
samolot?

Ale to nie to
samo, on ma śmigło...

I baterie słoneczne!

No, a czym jest napęd MHD jeśli właśnie nie
rodzajem ŚMIGŁA ELEKTROMAGNETYCZNEGO?



Do latania potrzeba ENERGII .
I nieważne w jakiej formie,
chemicznej czy elektrycznej. Ważne,
żeby jej było wystarczająco dużo



Jeśli przyjrzymy się temu bliżej, to okazuje się, że latanie jest kwestią
STOSUNKU MOCY DO CIĘŻARU PRZY DANEJ SZYBKOŚCI

40 km/h
SAMOLOT NA
PEDAŁY
(lub elektryczny)

10 W/kg

60 km/h
SAMOLOT
BRACI WRIGHT

(technologia mniej zaawansowana)

100 W/kg

250 km/h
SAMOLOT TURYSTYCZNY

300 W/kg

700 km/h
SAMOLOT Z OSTATNIEJ
WOJNY ŚWIATOWEJ

800 W/kg

2700 km/h
MYŚLIWIEC PRZYSZŁEJ
WOJNY ŚWIATOWEJ

5000 W/kg

20.000 W/kg

Prom kosmiczny !!



Jeśli dobrze rozumiem, to gdyby elektrownie atomowe produkowały jeden kilowat energii na jeden kilogram, to mogłyby sobie odlecieć ?

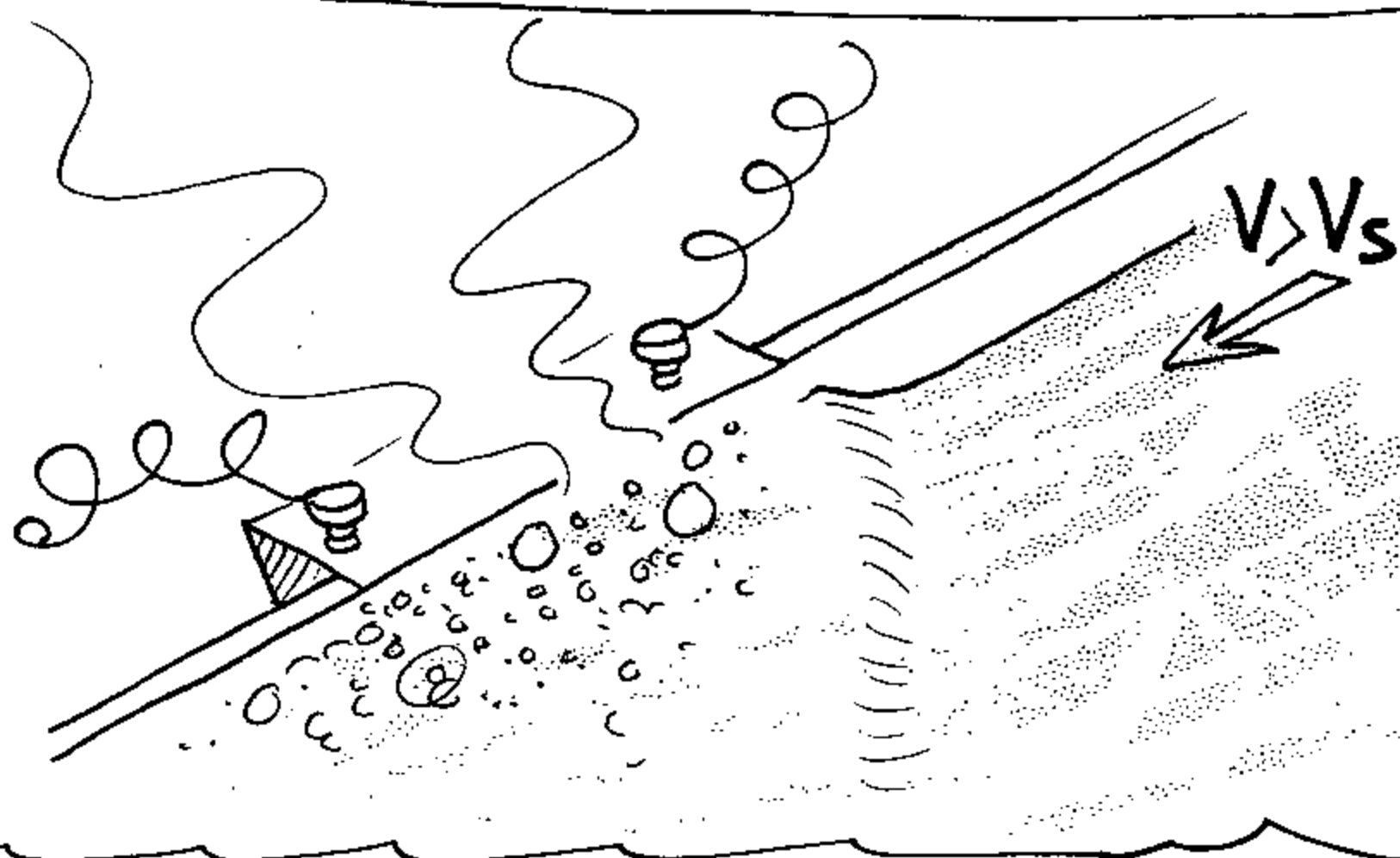
Dziesięć ton na dziesięć megawatów, niemożliwe !

No i jak, Zosiu ?

Oj ten Lanturlu ! W końcu zdaje się, że wyniki naszych badań nad przepływami cieczy mogłyby być zastosowane w dziedzinie gazu :
KRYTERIUM INTERAKCJI, SPRAWNOŚĆ MHD.
Jednak musi tu być jakiś haczyk, zastanówmy się...

I co ?

W doświadczeniu ze strony 43 użycie **ZBYT DUŻEJ ILOŚCI ENERGII** spowodowało **BLOKADĘ**

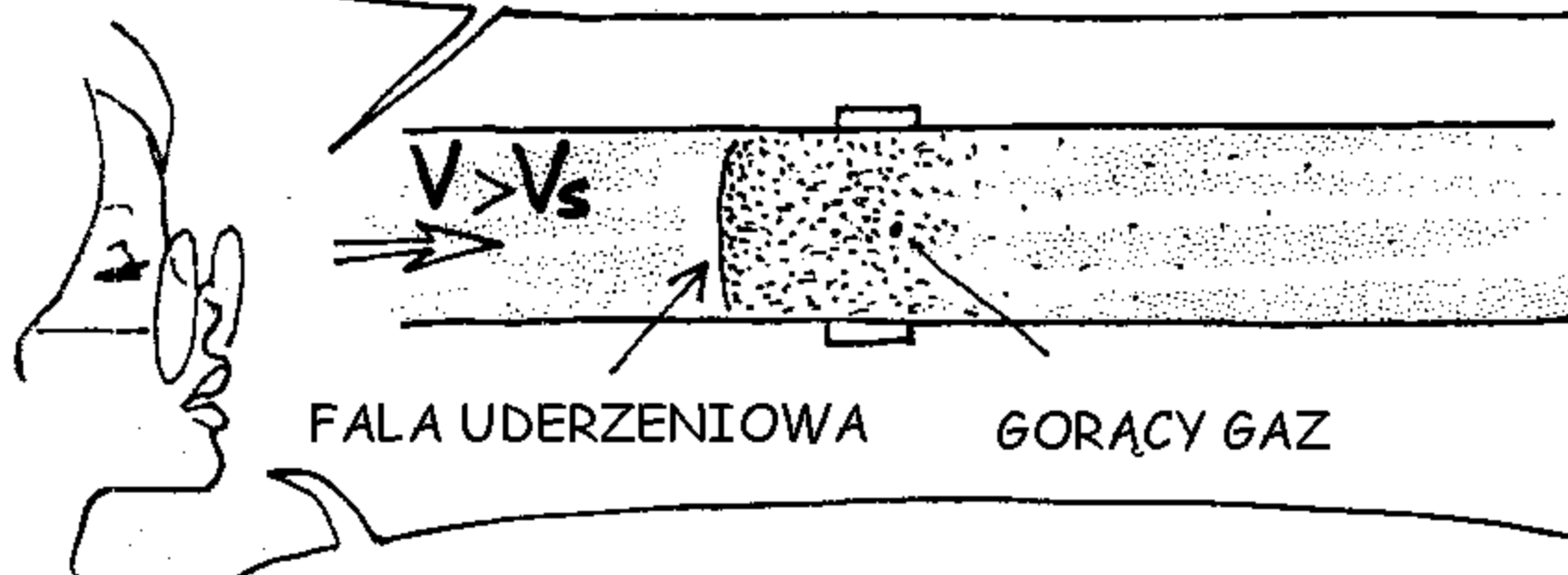


BLOKADA CIEPLNA

A czy podobne zjawisko w gazie nie mogłoby się sprzeciwić akcji MHD ?



Faktycznie, przepływ naddźwiękowy gazu może zostać ZABLOKOWANY przez CIEPŁO (efekt Joule'a). W "czystym" wyładowaniu elektrycznym (bez pola magnetycznego) gorąca część gazu zachowuje się jak prawdziwy korek i powoduje powstanie fali uderzeniowej

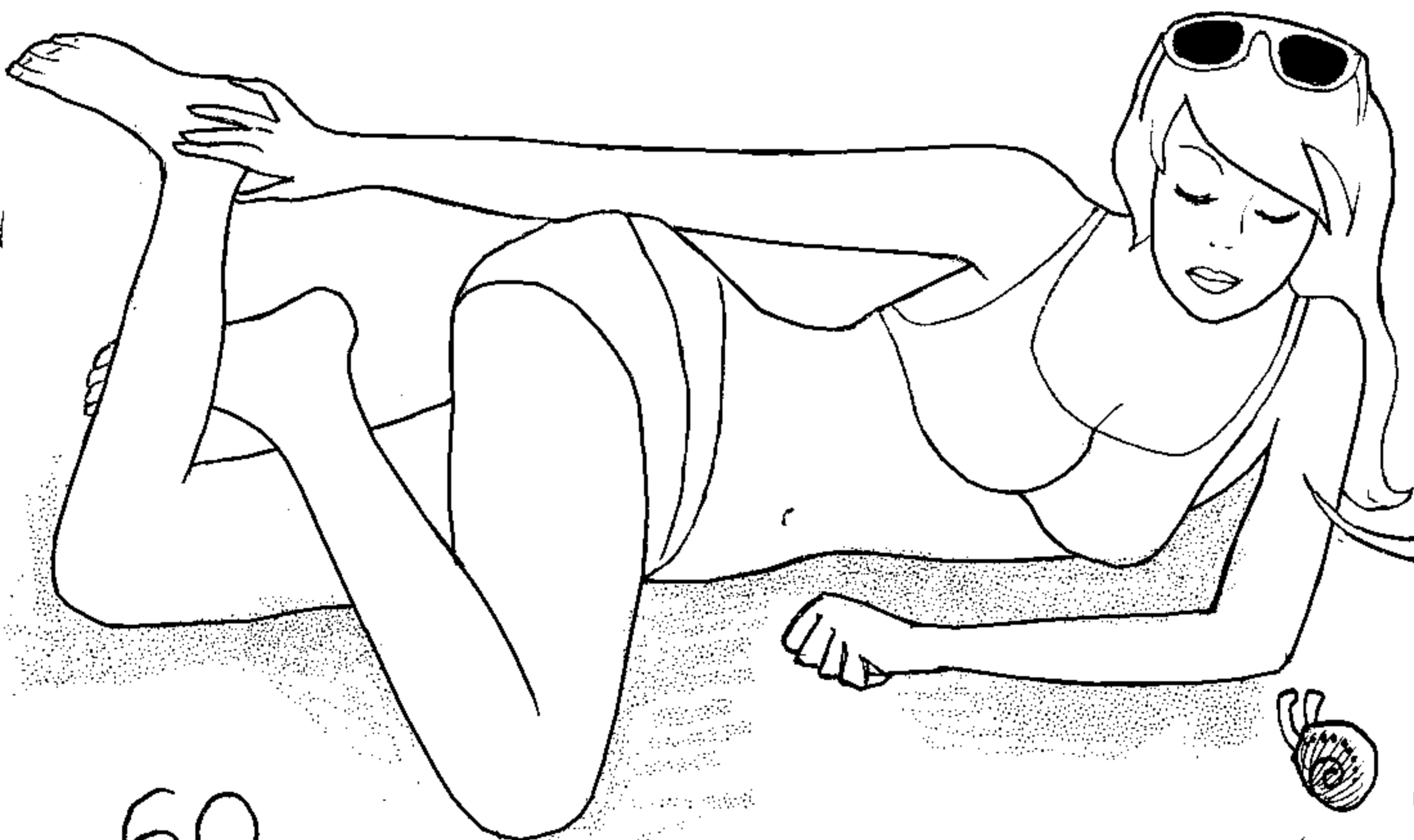


Więc doświadczenie Anzelma się nie powiedzie ?

To BLOKADA CIEPLNA



To nie jest takie pewne. Wszystko zależy od PRZEWODNICTWA ELEKTRYCZNEGO powietrza (które można zmienić różnymi sposobami) Jeśli będzie ono dosyć duże (*) to wydzielanie się ciepła w gazie pozostanie umiarkowane i blokada się nie pojawi



O! Zobaczcie Anzelma...

zasnęło
mu się

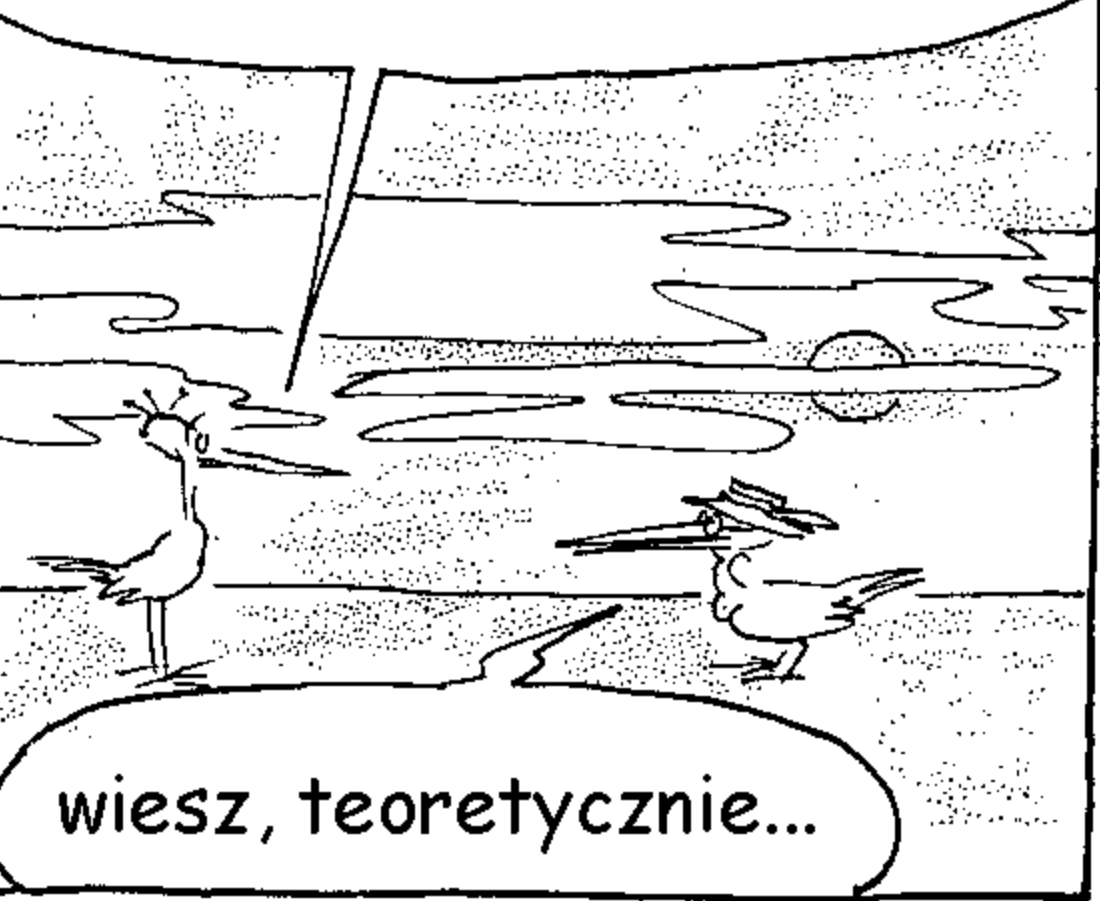
no, bardzo dziwne...



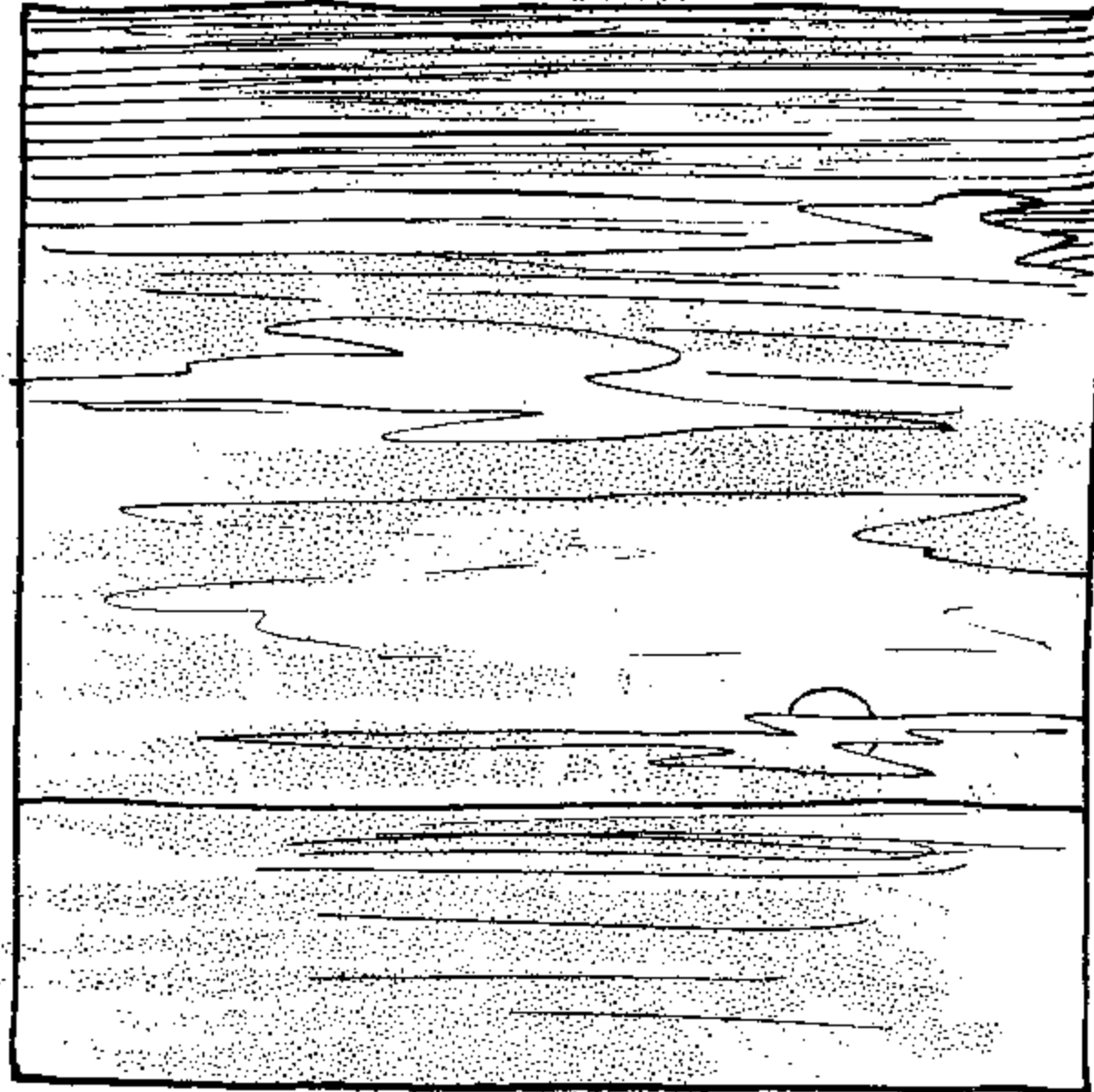
Co myślisz o tym wszystkim ?

Jeśli założymy, że technologię, której wymagają
takie aerodyny, będziemy mieli do dyspozycji
być może w następnym wieku, to zastanawiam się
czy stawianie sobie takich pytań ma jakiś sens

Ale teoretycznie to
mogłoby to być interesujące ?



wiesz, teoretycznie...



Co za dzień,
kurczę !



Śpij, mój kochany
poszukiwaczu wiedzy



MARZENIE ANZELMA

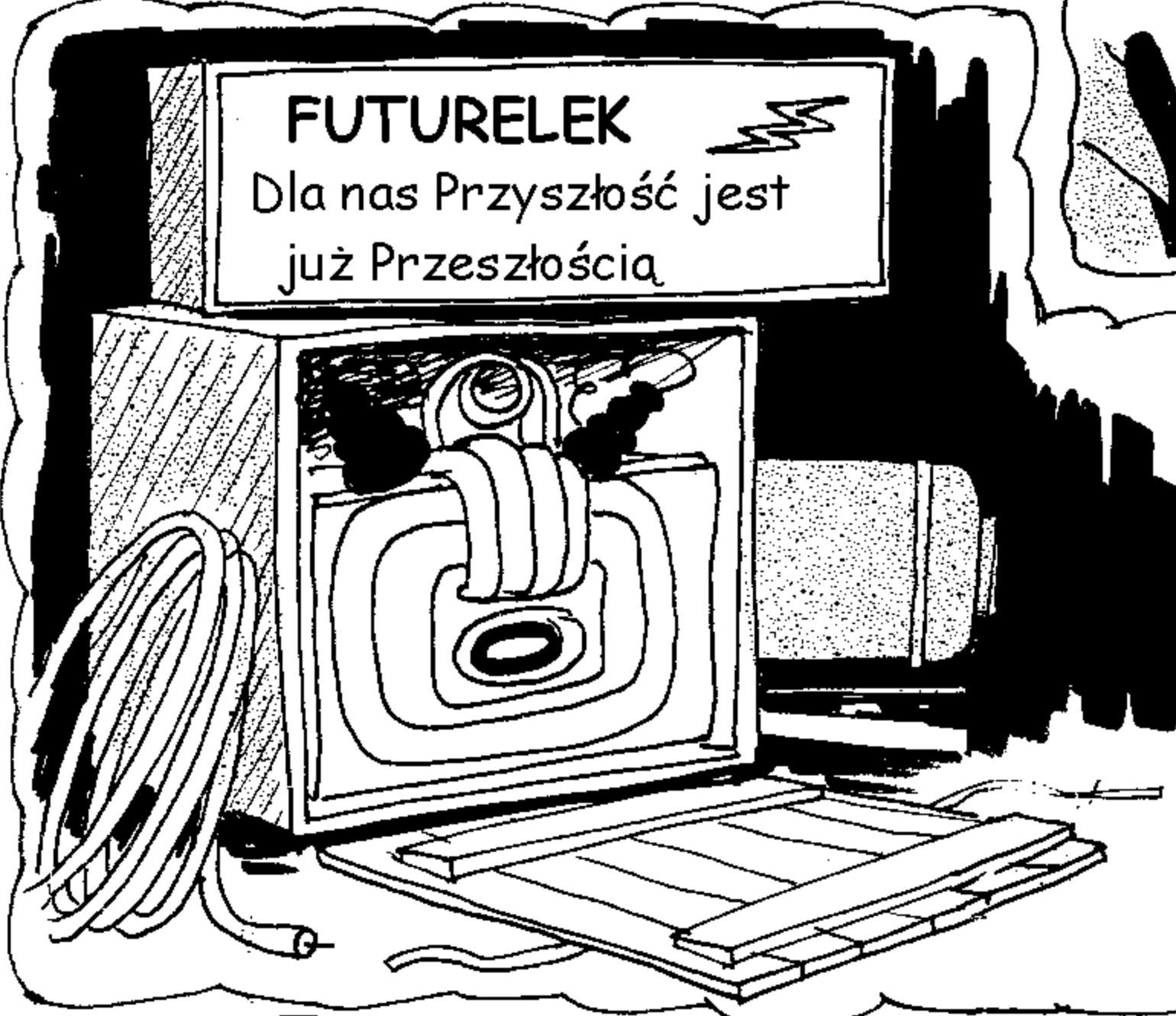


Noo... tak... ja...

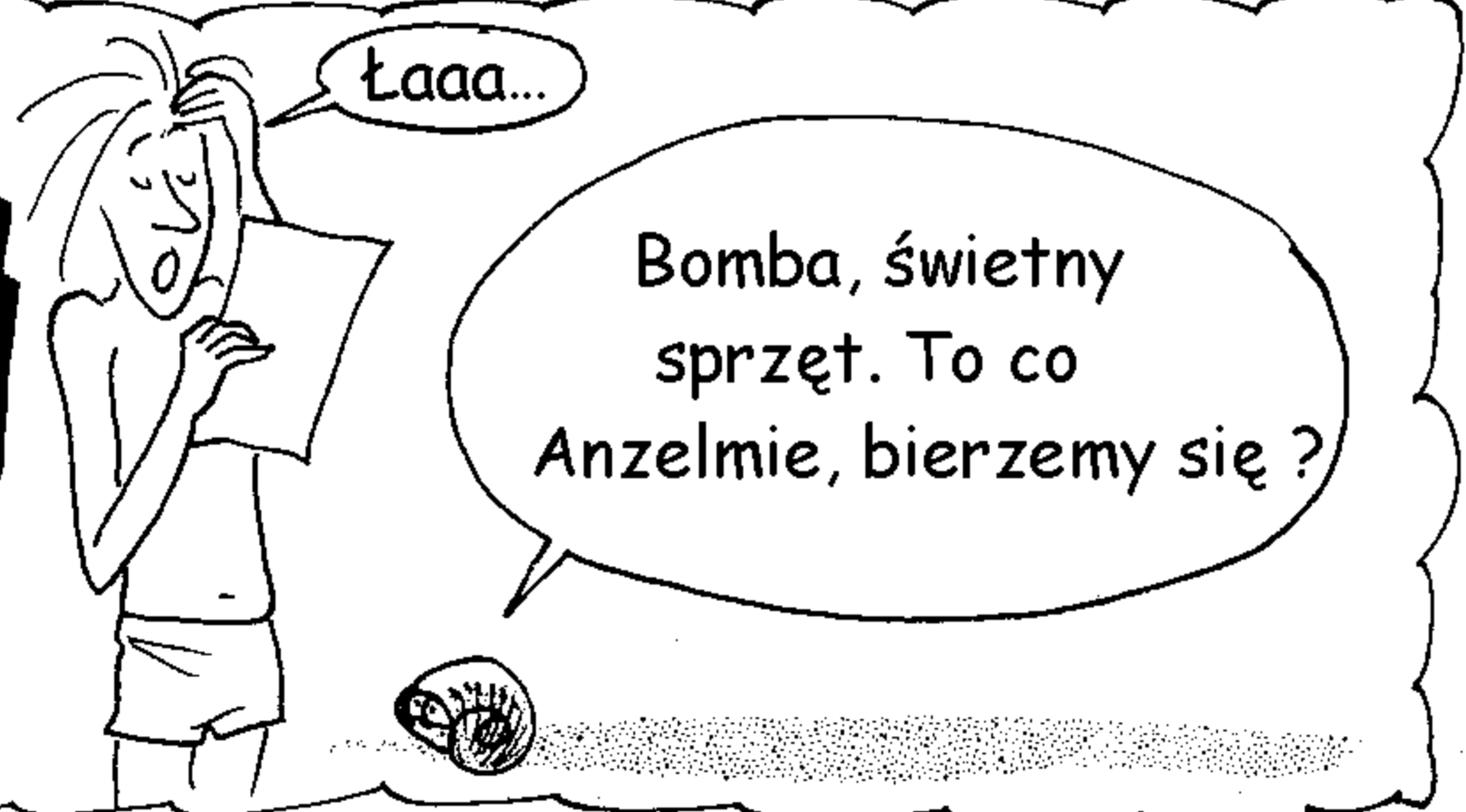
Czy to pan Lanturlu ?
To pan zamówił generator elektryczny o mocy dwustu megawatów, źródło mikrofalowe dziesięciu megawatów i zwój nadprzewodnika, całość o ciężarze dwudziestu ton...



To proszę tu podpisać



FUTURELEK
Dla nas Przyszłość jest już Przeszłością



Łaaa...

Bomba, świetny sprzęt. To co Anzelmie, bierzemy się ?



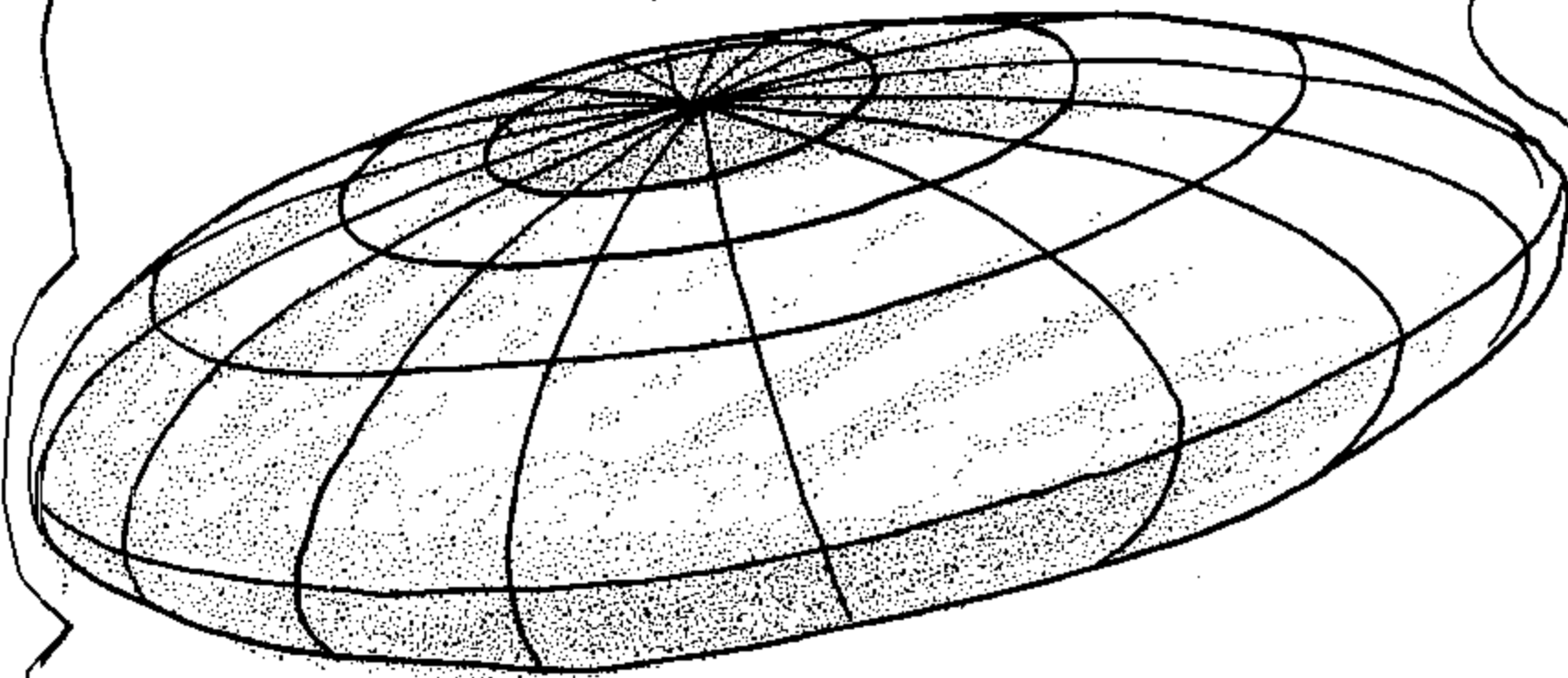
Facet ma dziwną ciężarówkę, widziałeś ?



W życiu takiej nie widziałem ! No dobra...

Co, bierzemy się? bierzemy się?

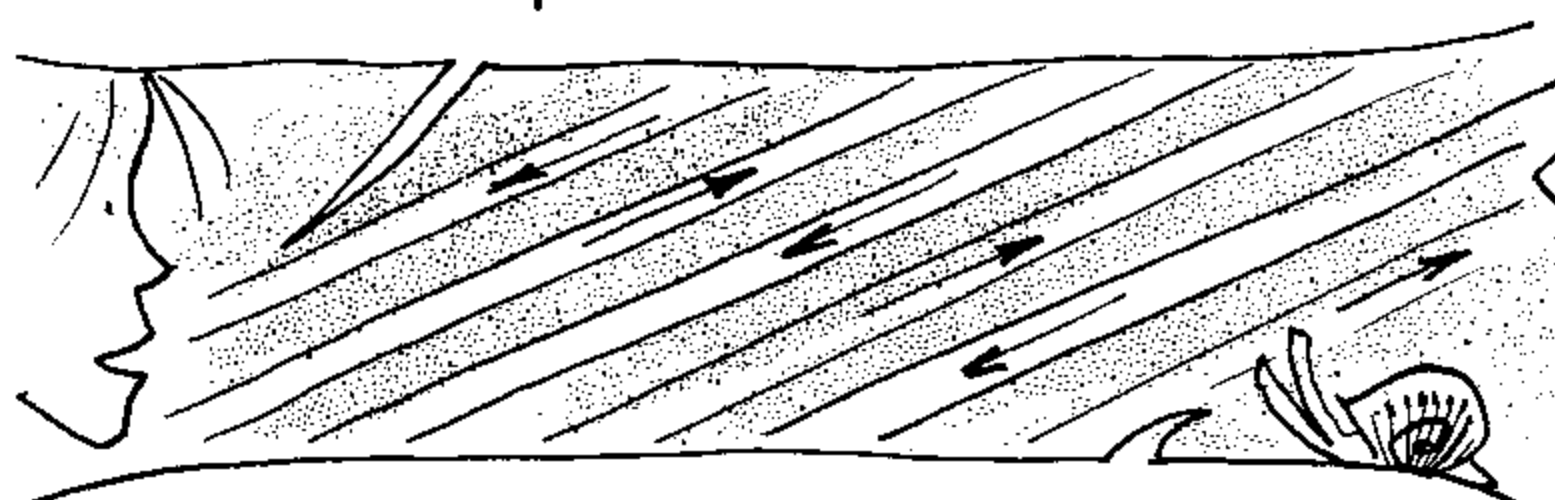
Dlaczego ta aerodyna
jest taka płaska ?



Żeby lepiej wykorzystać podciśnienie
na jej wierzchu i nadciśnienie, które
powstanie pod spodem

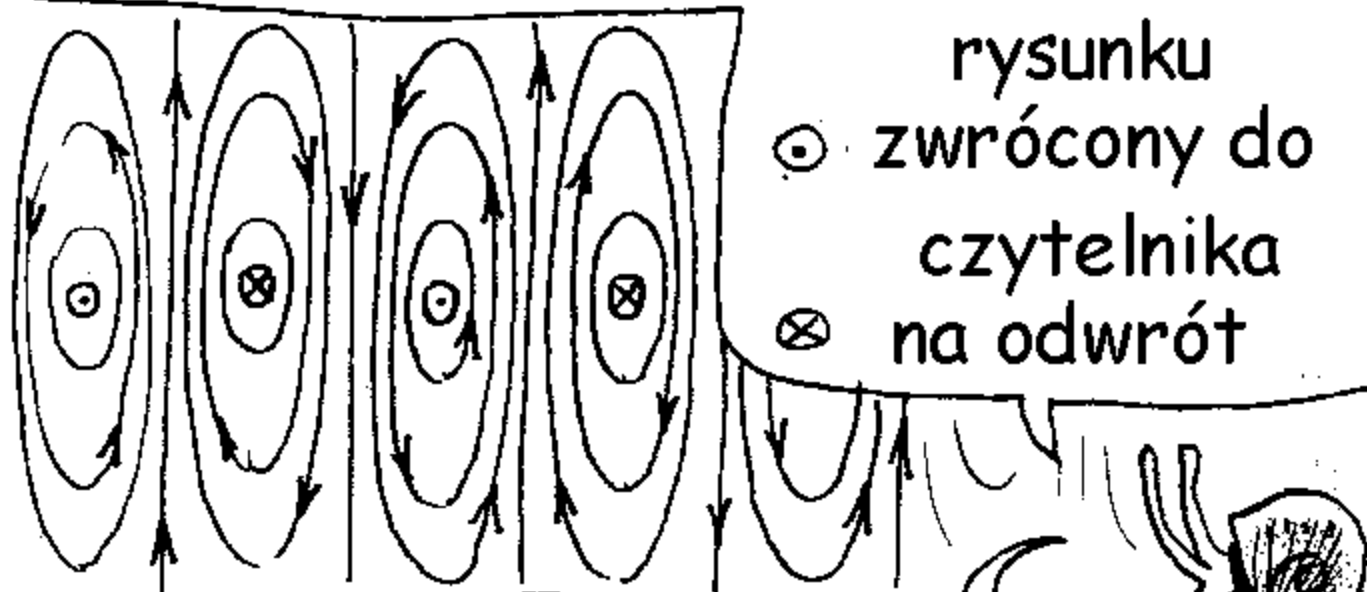


Na początek zajmiemy się **POLEM
MAGNETYCZNYM**. Będziemy zmieniać
kierunek prądu w nadprzewodniku
w ten sposób



Kierunek prądu odwraca się co
kolejny przewód

Przewody są wydrążone w środku i
chłodzone do bardzo niskiej
temperatury płynnym helem.
⊙ ⊗ wektory prostopadłe do płaszczyzny
rysunku



⊙ zwrócony do
czytelnika
⊗ na odwrót

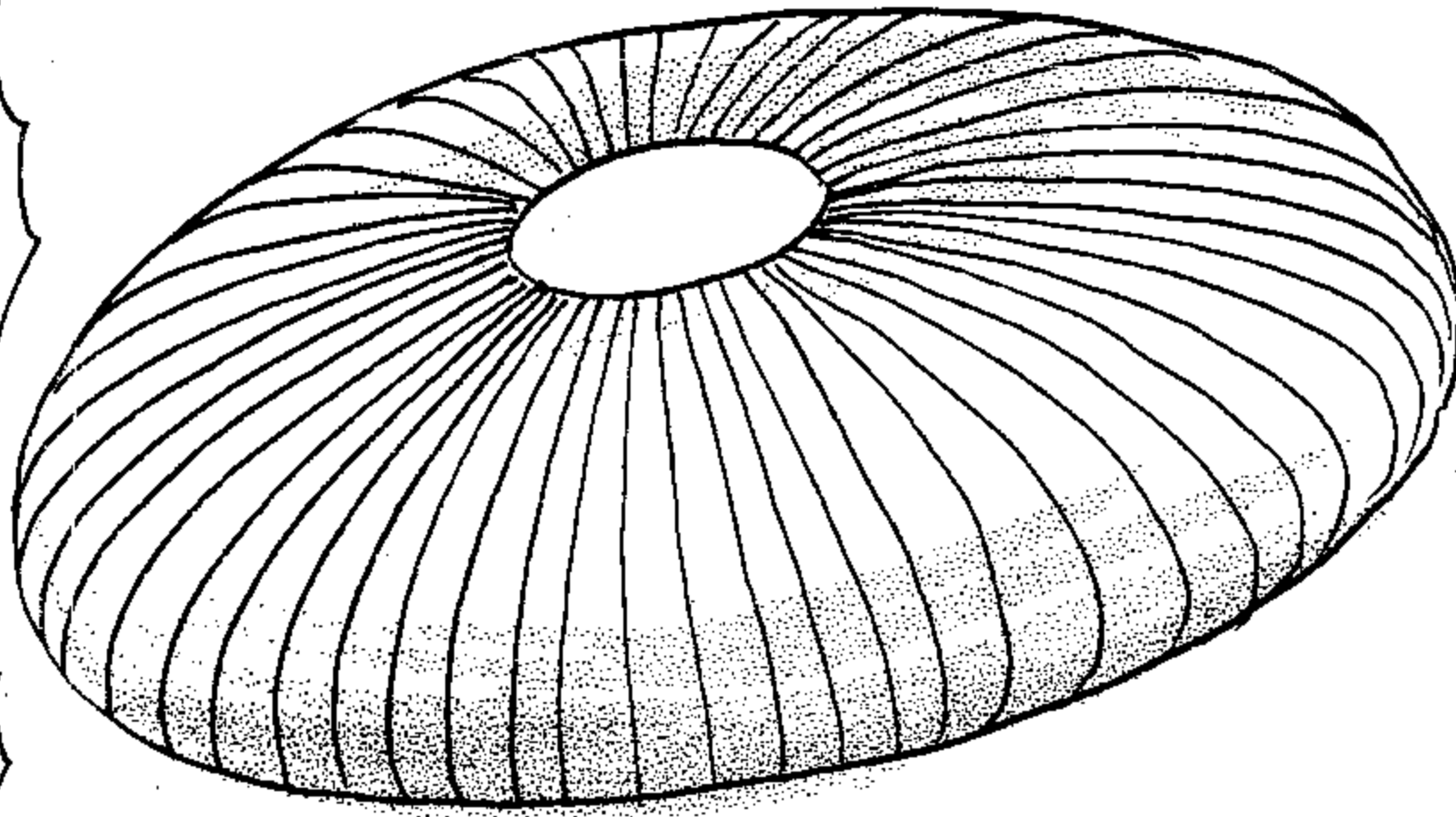
Otrzymamy pole magnetyczne
odwracające się co d milimetrów

Przewody będą ułożone jak "południki"
na aerodynie

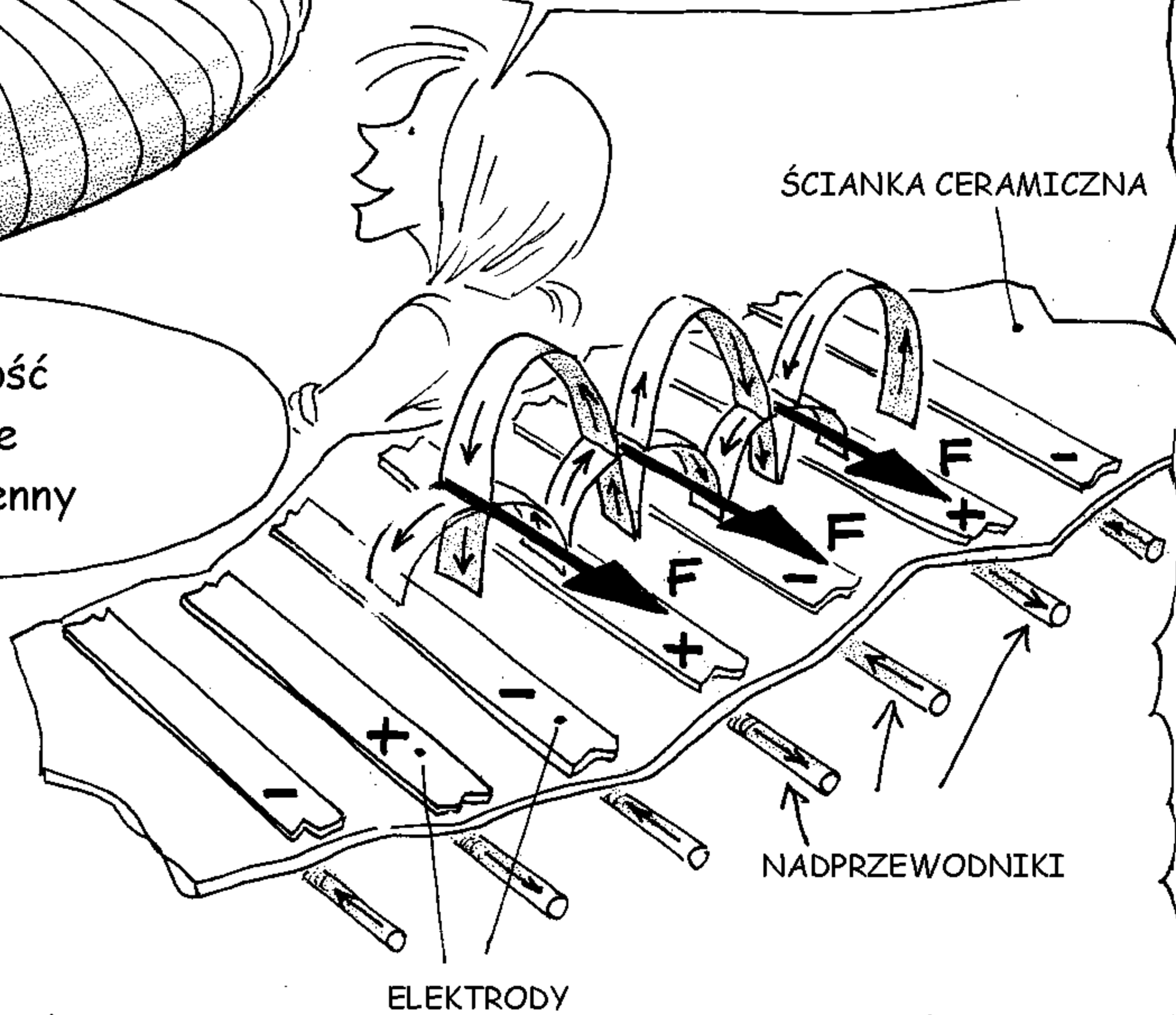
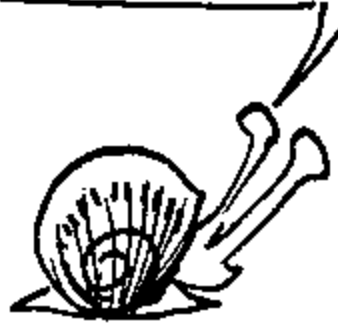


I pokryje je cienką ceramiczną powłoką

Na powłokę ceramiczną położę
moje elektrody, także
według południków



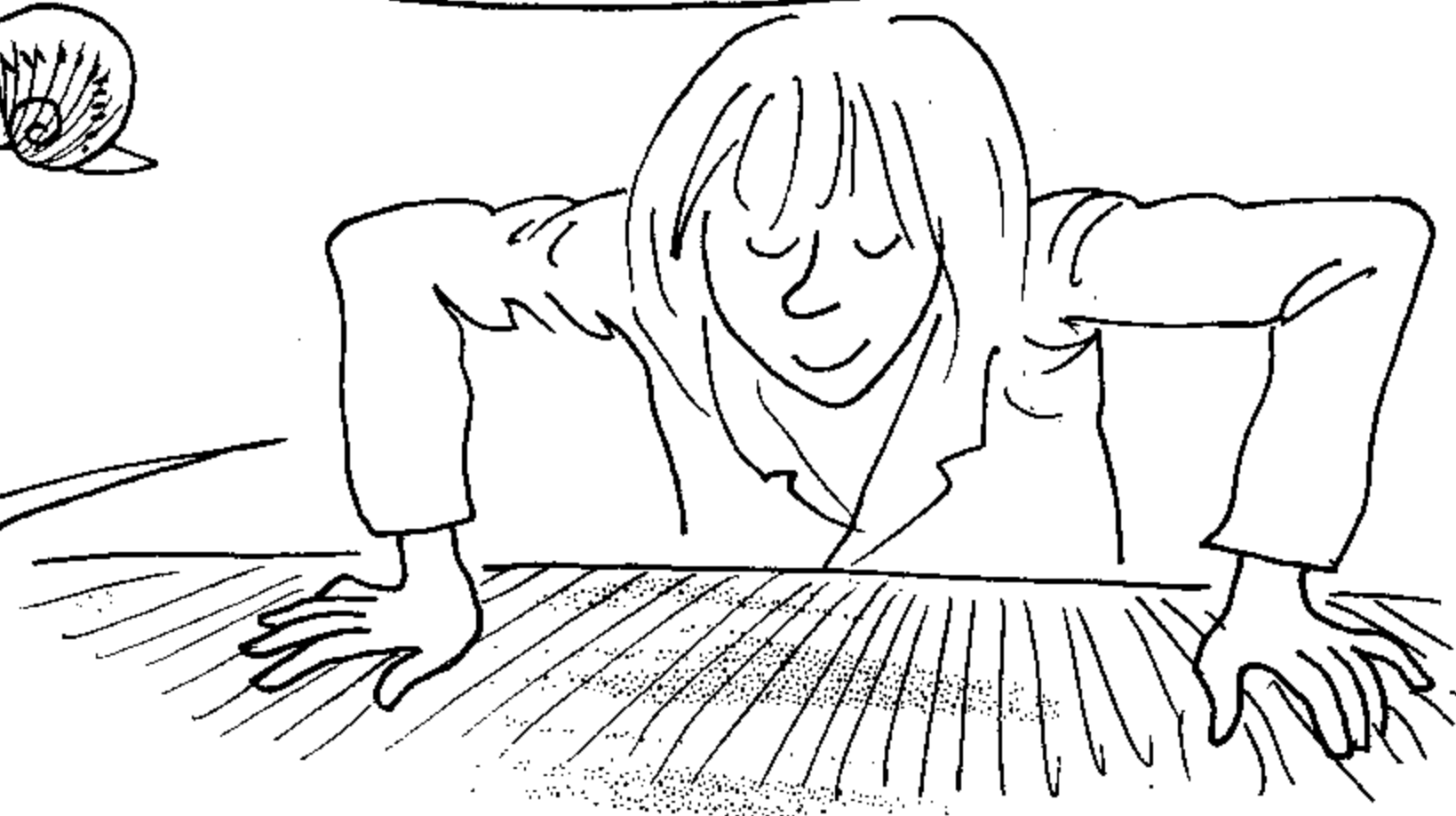
I zmieniasz biegunowość
elektrod. To dokładnie
przyspieszacz przyścienny



To spowoduje powstanie
takiego **POLA SIŁ**
wokół aparatu



Ułożę moje przewody i
elektrody w bardzo bliskiej
odległości, co przyniesie kilka
korzyści



Primo, to zmniejsza konieczne napięcie na elektrodach

Secundo, to pozwala ograniczyć objętość, w której musimy stworzyć pole magnetyczne. Praktycznie jest ona równa powierzchni obiektu razy odstęp między przewodami d

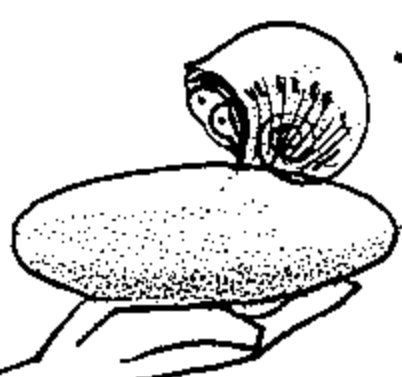
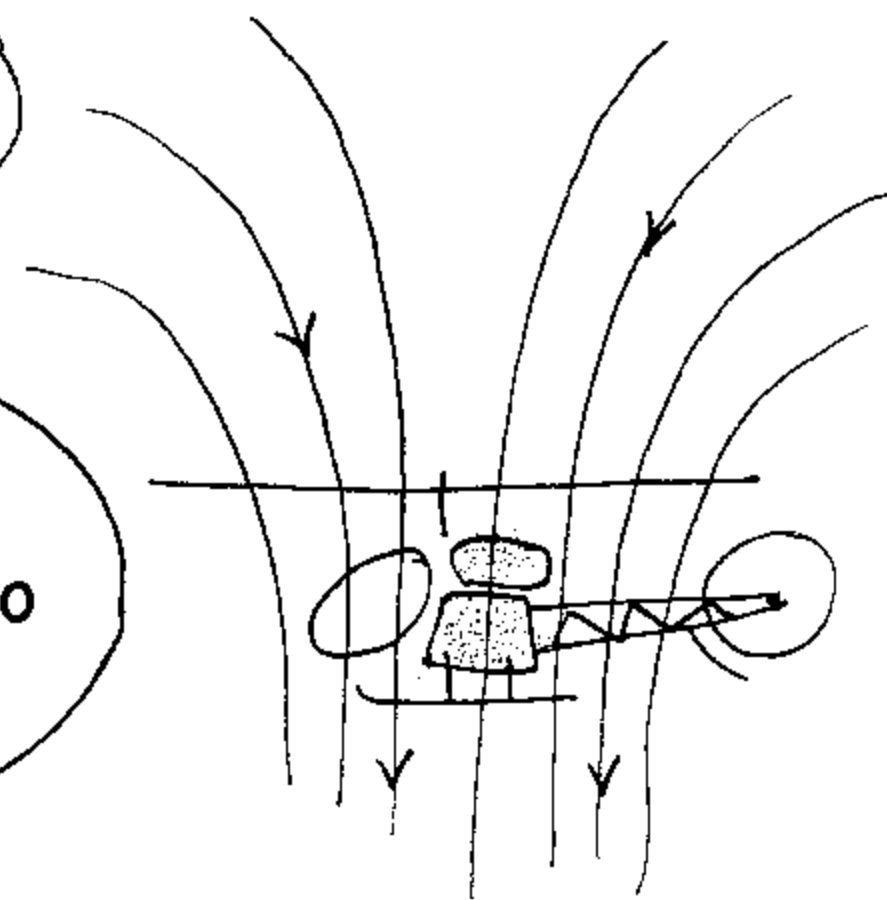
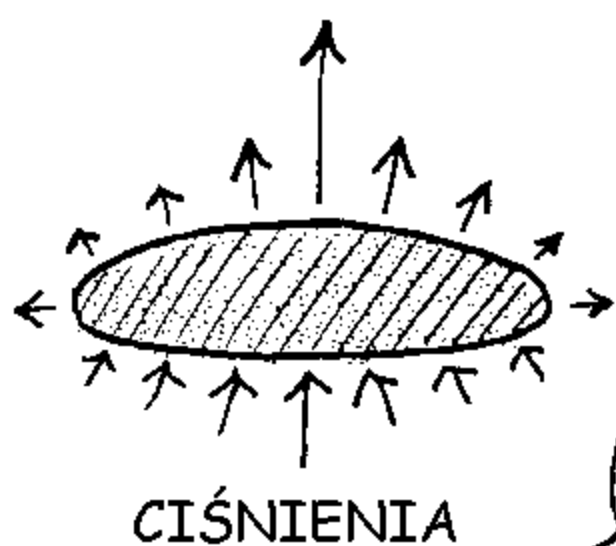
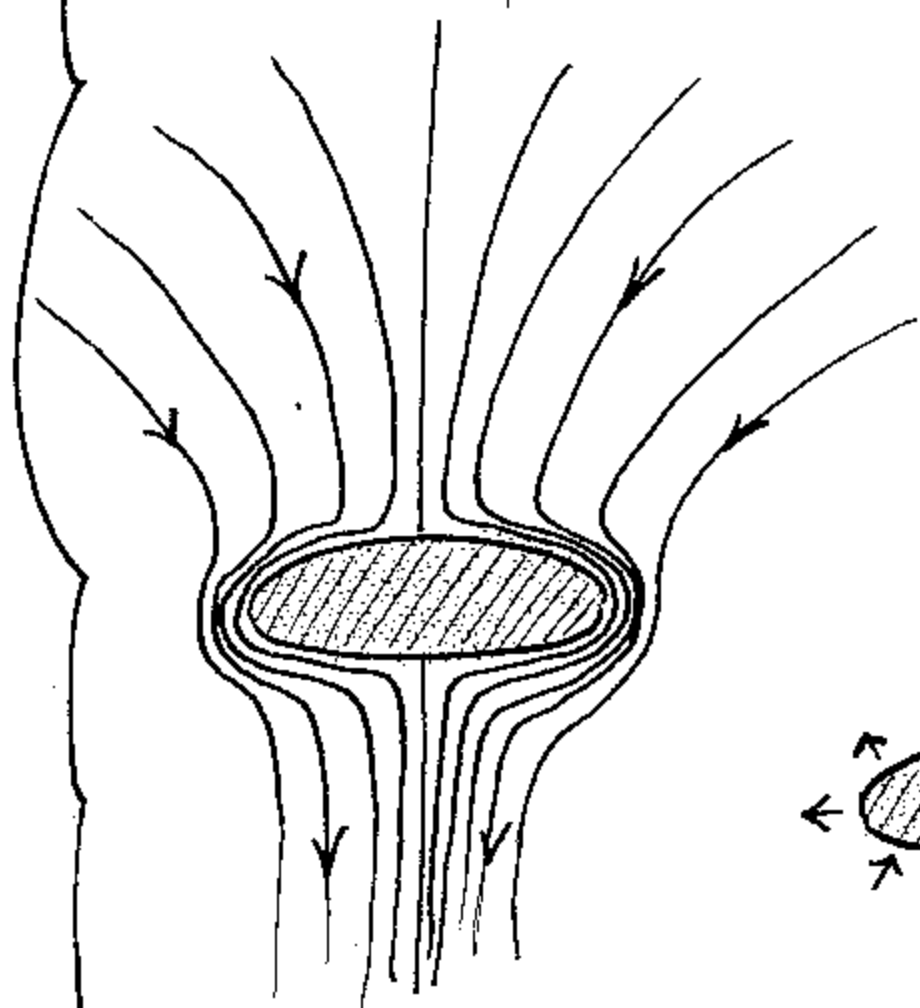
I tertio, to pozwoli zadziałać siłom w dość cienkiej warstwie, gdzie skoncentrujemy jonizację

A rezultatem będzie taki oto przepływ gazowy

Coś w rodzaju elektromagnetycznego śmigłowca

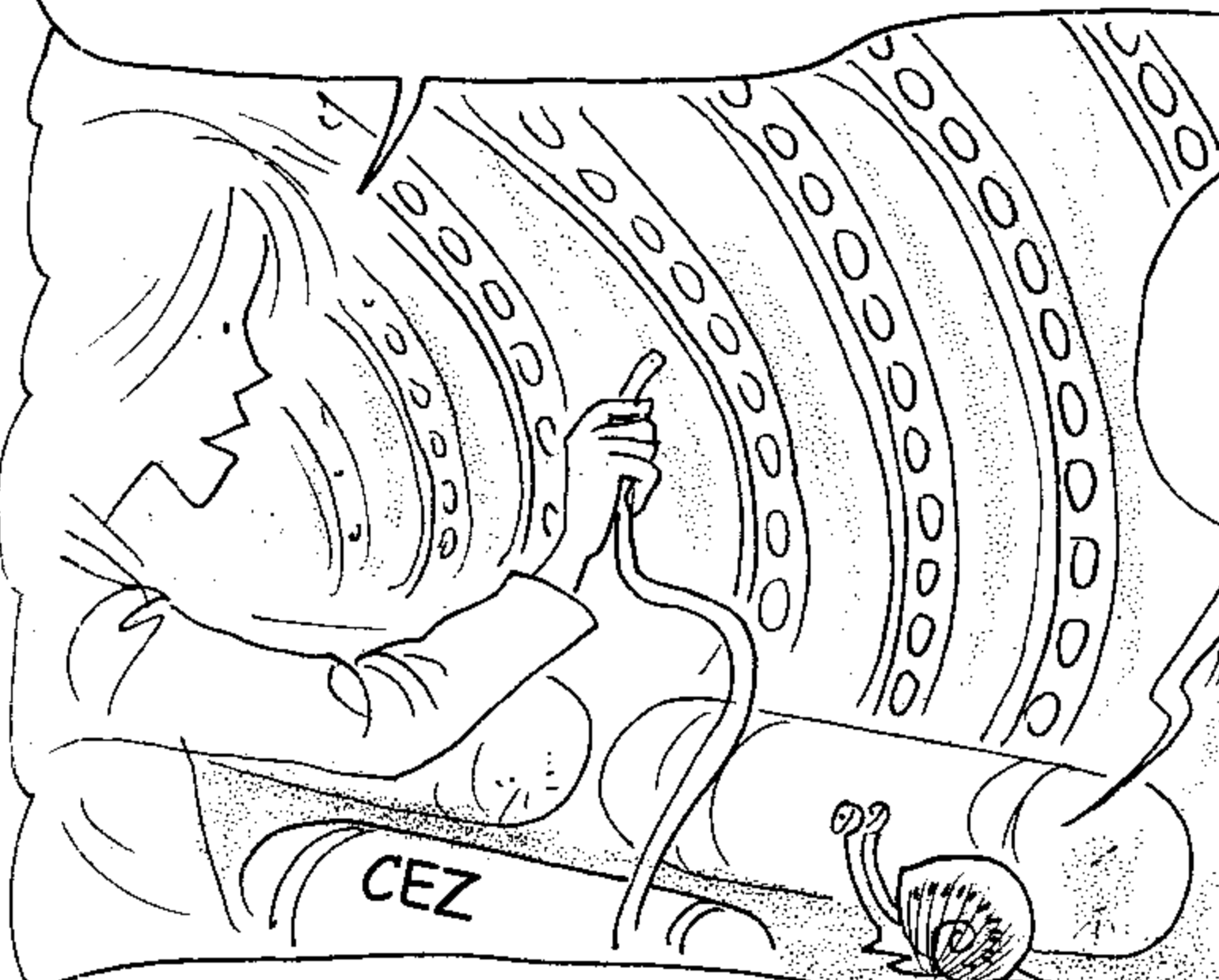
Trzeba jeszcze wymyślić co zrobimy z JONIZACJĄ, tak, żeby mieć wystarczająco dużo **WOLNYCH ELEKTRONÓW** w tej warstwie gazowej

Jeśli umieścisz elektrody w odległości jednego milimetra jedna od drugiej i użyjesz tysiąca woltów, to to wystarczy, żeby wyrwać i uwolnić elektrony z atomów, prąd będzie płynął




PROBLEM JONIZACJI

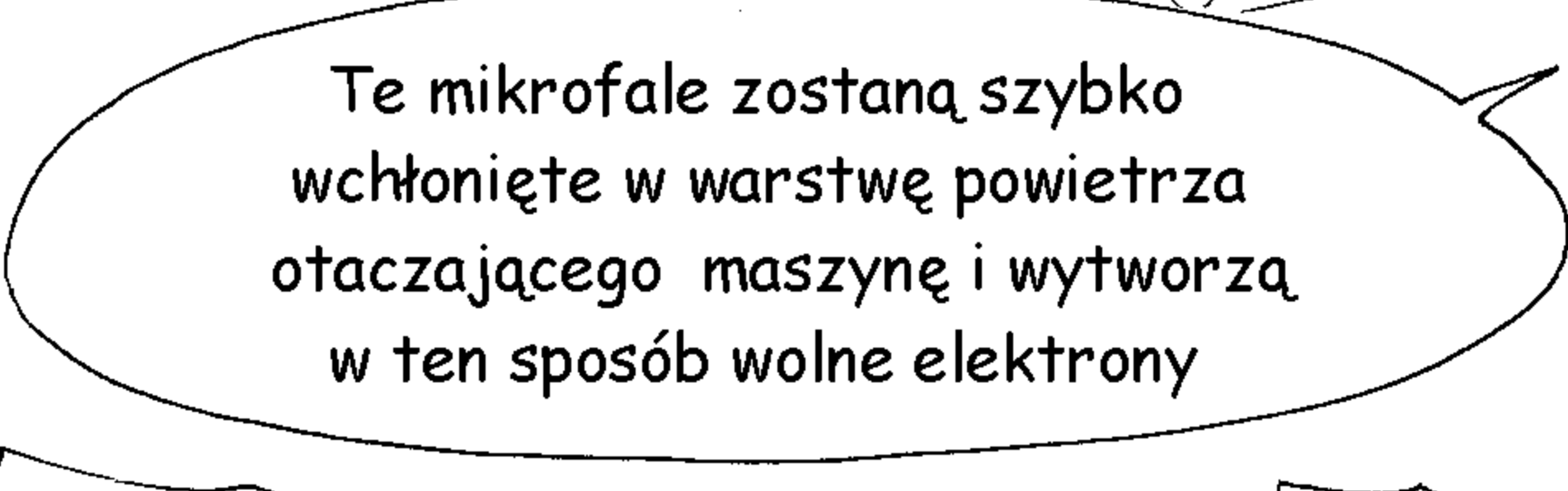
Źródłem wolnych elektronów w powietrzu nie jest tlen ani azot ale tlenek azotu NO. Ale chętnie bym jeszcze wzbogacił powietrze substancją, która łatwiej oddaje swoje elektrony, taką jak cez albo sód



A to po to te szczelinki w powłoce, żeby w czasie lotu wydmuchiwać trochę pary cezu



Anzelm umieścił na pokładzie generator przemiennego pola elektrycznego o bardzo wysokiej częstotliwości (trzy tysiące megaherców)



Te mikrofałe zostaną szybko wchłonięte w warstwę powietrza otaczającego maszynę i wytworzą w ten sposób wolne elektrony

Warstwa
PLAZMY

TRAJEKTORIA
CZĄSTECZKI
GAZU

JONIZACJA

DEJONIZACJA
I EMISJA ŚWIATŁA

Ok, myślę, że wszystko gotowe.
System wewnętrznej telewizji podłączony
do mikrokamer na kadłubie da nam wizję
z zewnątrz

Zapalamy ?

Co to za machineria ?

Jonizacja !

Takie
światliste,
czerwonawe

Cholera ! Leon i jego koleś
na zewnątrz...

To im się ładnie
oberwie przez te
hyperczęstotliwości !

Najlepiej to pryskać jak najszybciej !

Schowałem podwozie
teleskopowe

Zabawne, tym się steruje jak helikopterem

!?

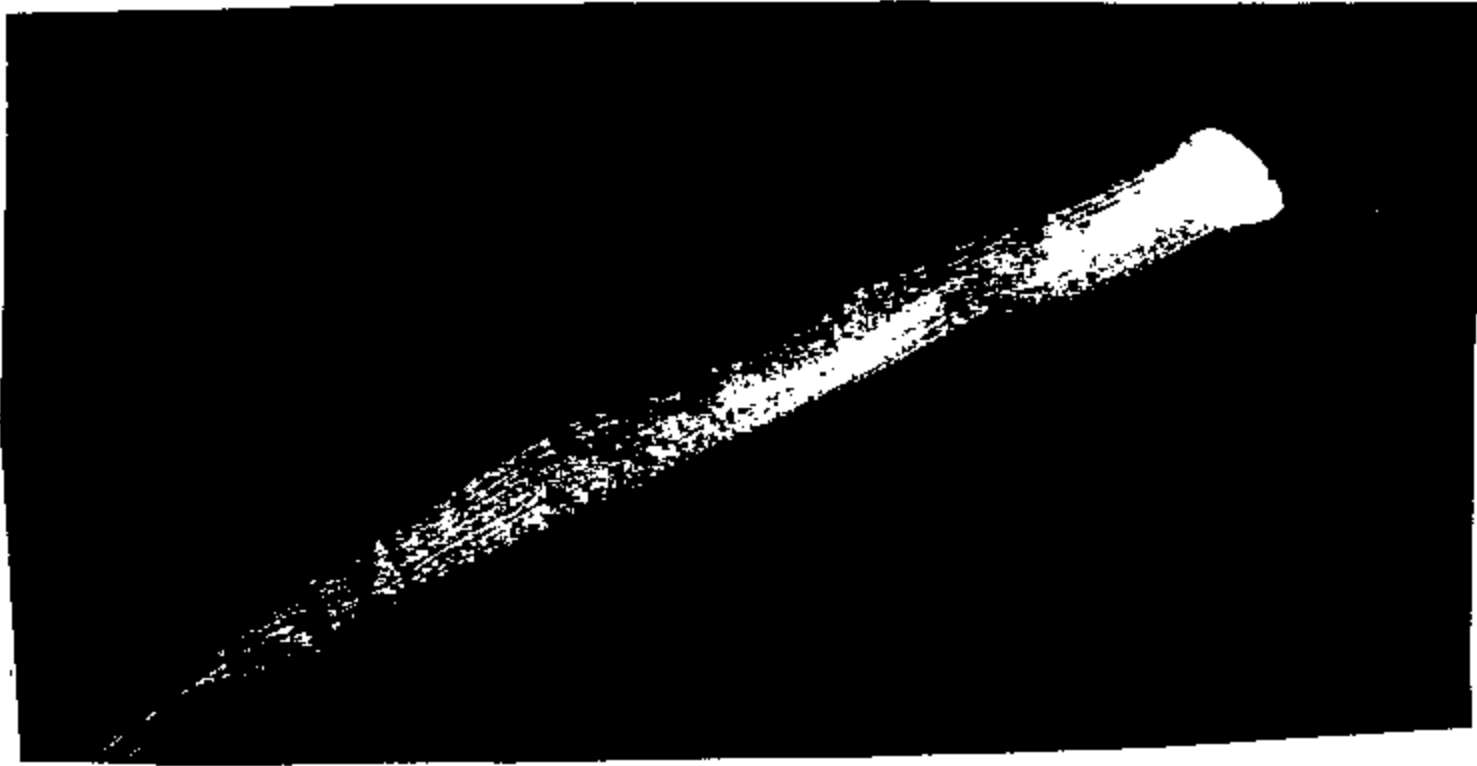
Zofia!

Tylko, że zamiast zmieniać kąt ustawienia łopat zmieniasz parametry prądu

Zobacz tych dwóch! Co im się stało?
Jakby spotkali samego diabła!

Dziwnie wyglądają,
jakby coś ich poraziło...

AERODYNA MHD mknie dalej,
zostawiając długi warkocz
rozpalonego cezu



Przelećmy na czerwonym !

Przy zwiększającym
się wydatku prądu, lecąca
maszyna wygląda dokładnie
jak spadająca gwiazda

Ty zobacz, ale zasuwamy !
Musimy lecieć z co najmniej
cztero lub pięciokrotną
szybkością dźwięku !!!!

Wiesz co, ponieważ kontrolujemy
dokładnie przepływ gazowy, to lecimy
bez turbulencji ani fali uderzeniowej

Nie ?

Możliwe

WIĘC BEZ DŹWIĘKU

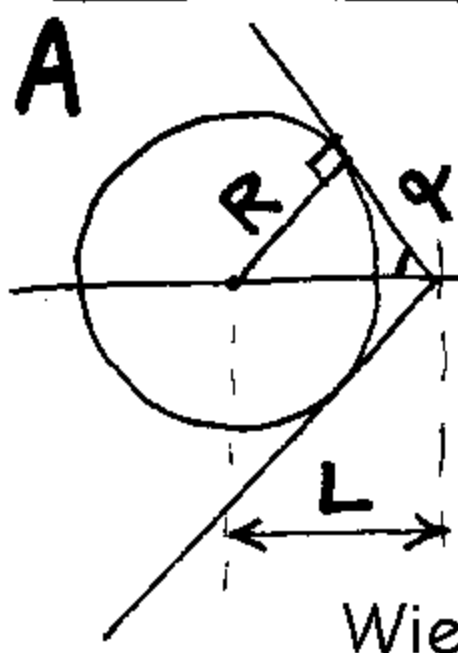
Mieliśmy **BARIERĘ DŹWIĘKU**,
potem **BARIERĘ CIEPLNĄ**,
ale teraz wydaje mi się,
że przekroczyliśmy...



BARIERĘ CISZY

KONIEC

ANEKSY NAUKOWE



Podczas czasu t , wyemitowana fala rozchodzi się promieniowo według $R=Vst$ a obiekt przemieszcza się o $L=Vt$

Więc $\frac{V}{V_s} = \frac{L}{R}$ $\sin \alpha = \frac{Vs}{V} = \frac{R}{L}$

B Zadziałamy skutecznie na system fal, jeśli energia (JBL, praca siły de Laplace'a wzdłuż długości interakcji) otrzymana przez jednostkę objętości będzie większa niż energia kinetyczna $1/2\rho V^2$.

W słonej wodzie elektroliza ogranicza J do $1A/cm^2$ ($10^4 A/m^2$). Niech $V=8cm/s$ a średnica walca $8mm$. Długość interakcji będzie równa

szerokości elektrody: $2 \cdot 10^{-3}m$
 $\rho = 10^3 kg/m^3$. Jeśli $B=1$ Tesli (10000 Gausów) to PARAMETR INTERAKCJI będzie równy:

$$S = \frac{2JBL}{\rho V^2} = 25$$

FALA DZIOBOWA
zastanie zlikwidowana...

C Na statek działa siła $1go$ grama czyli $10^{-3} kg$ lub 10^{-2} newtona. Płynie z szybkością $0,1 m/s$ co odpowiada mocy 10^{-3} watów. Prądnicza dostarcza 25 voltów i 20 amperów, więc mocy 500 watów. Sprawność będzie

więc wynosić: $\eta = \frac{10^{-3}}{500} = 2 \cdot 10^{-6}$.

Płyn przepływa w przyspieszaczach w czasie t , więc moc napędowa

wynosi: $\frac{JBL}{t}$.

L/t równa się szybkości V a moc stracona przez efekt Joule'a: J^2/σ gdzie σ to przewodność elektryczna.

Sprawność wynosi więc: $\eta = \frac{JBV}{JBV + J^2/\sigma}$

Jeśli $\sigma = 10 mhos/m$
 $B = 25$ teslas
 $V = 20 m/s$
 $J = 10^4 A/m^2$

to otrzymamy

$$\eta = 0,33$$

sprawność wzrasta z V

D

Nadciśnienie w punkcie stagnacji wyniesie mniej, więcej $1/2\rho V^2$, gdzie ρ jest gęstością właściwą powietrza ($1,3 kg/m^3$) a V szybkością obiektu. Dla powierzchni czołowej $1go m^2$, moc P wynikająca z oporu falowego wyniesie:

$$\frac{1}{2} \rho V^3$$

$V = 600 m/s$	$P = 140 MW$
$V = 1500 m/s$	$P = 2190 MW$

E

Moc związana z przyspieszeniem MHD to JBV
 Jeśli $J = 10^4 A/m^2$, $B = 4$ teslas,
 $V = 1000 m/s$ to $JBV = 40 MW/m^3$.

Jeśli przewodność elektryczna powietrza osiągnie wartość jak w słonej wodzie ($10 mhos/m$) to ciepło otrzymane przez efekt Joule'a J^2/σ będzie odpowiadało mocy $10 MW$.

To osiągalne. Należałoby użyć silnego pola B (20 tesli) i sztucznie zwiększyć przewodność elektryczną powietrza σ (emisja metalu alkalicznego poprzez porowate ścianki albo użycie mikrofal).



Nie rozumię, szuka pan tam,
gdzie niczego... nie ma ?





Tak, ale tu przynajmniej
jest jasno !