

Savoir sans Frontières

Ако можехме да летим

Жан-Пиер Пети



Превод :
Елена Ст. Владова

1

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



...не разбирате ли,
че без триенето на въздуха,
потокът около крилата щеше
да е съвсем различен и
нямаше да се създаде
подемна сила...

ПРОЛОГ:

Една сутрин Анселм Лантурлу се събуди в много лошо настроение...



Анселм се чувстваше тъжен и опустошен.
Земята както винаги бе плоска.
Дните си приличаха като дъждовни капки...




А Макс?
Къде е Макс?




Той е нависоко.
Блазе му!




МАКС,
И АЗ ИСКАМ
ДА **ЛЕТЯ!**

A boy wearing a wide-brimmed hat and a long-sleeved shirt is kneeling on the ground. He is holding a small bird with a dark stripe through its eye. The bird has its wings slightly spread.


Да летиш ли?
О, Боже!

A boy wearing a wide-brimmed hat and a long-sleeved shirt is kneeling on the ground. He is holding a small bird with a dark stripe through its eye. The bird has its wings slightly spread.

Макс, ти ще ме научиш да летя.
Ще намерим начин. Омръзна ми
да пъпля по тази планета!

A boy wearing a wide-brimmed hat and a t-shirt with a large letter 'A' on it is standing. He has a bird perched on his right shoulder. The bird is looking towards the viewer.

Виж - вдигам единия си крак и ако достатъчно
бързо вдигна и другия, може би ще мога да...

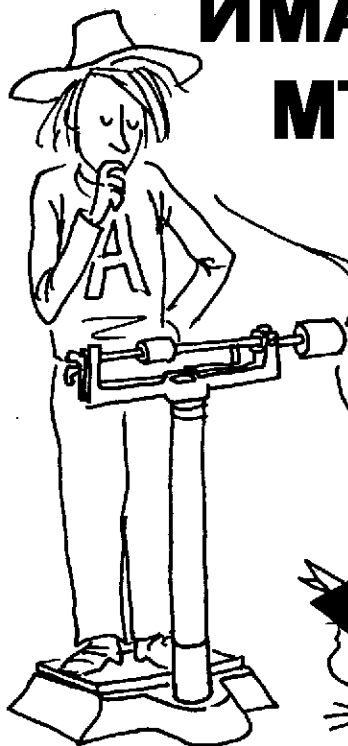
A boy wearing a wide-brimmed hat and a t-shirt with a large letter 'A' on it is sitting on the ground. He has a bird perched on his shoulder. The bird is looking towards the viewer.

Сигурно въздухът
ми тежи на плещите.

A boy wearing a wide-brimmed hat and a t-shirt with a large letter 'A' on it is sitting on the ground. He has a bird perched on his shoulder. The bird is looking towards the viewer.

Точно обратното! Натискът на Архимедовата
сила намалява тежестта ти с 80 грама.

ИМАЛО ЕДНО ВРЕМЕ ЕДИН МЪЖ НА ИМЕ АРХИМЕД

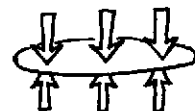


Искаш да кажеш, че когато се тегля, кантарът не показва истинското ми тегло заради Архимедовата сила?

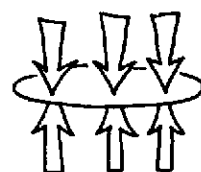
Точно така. Всъщност ти тежиш с 80 грама повече.



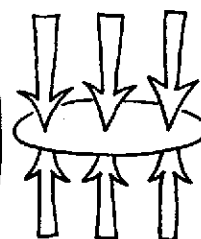
Принципът на Архимед...
Говорят за него... Говорят...
А какъв е всъщност той?

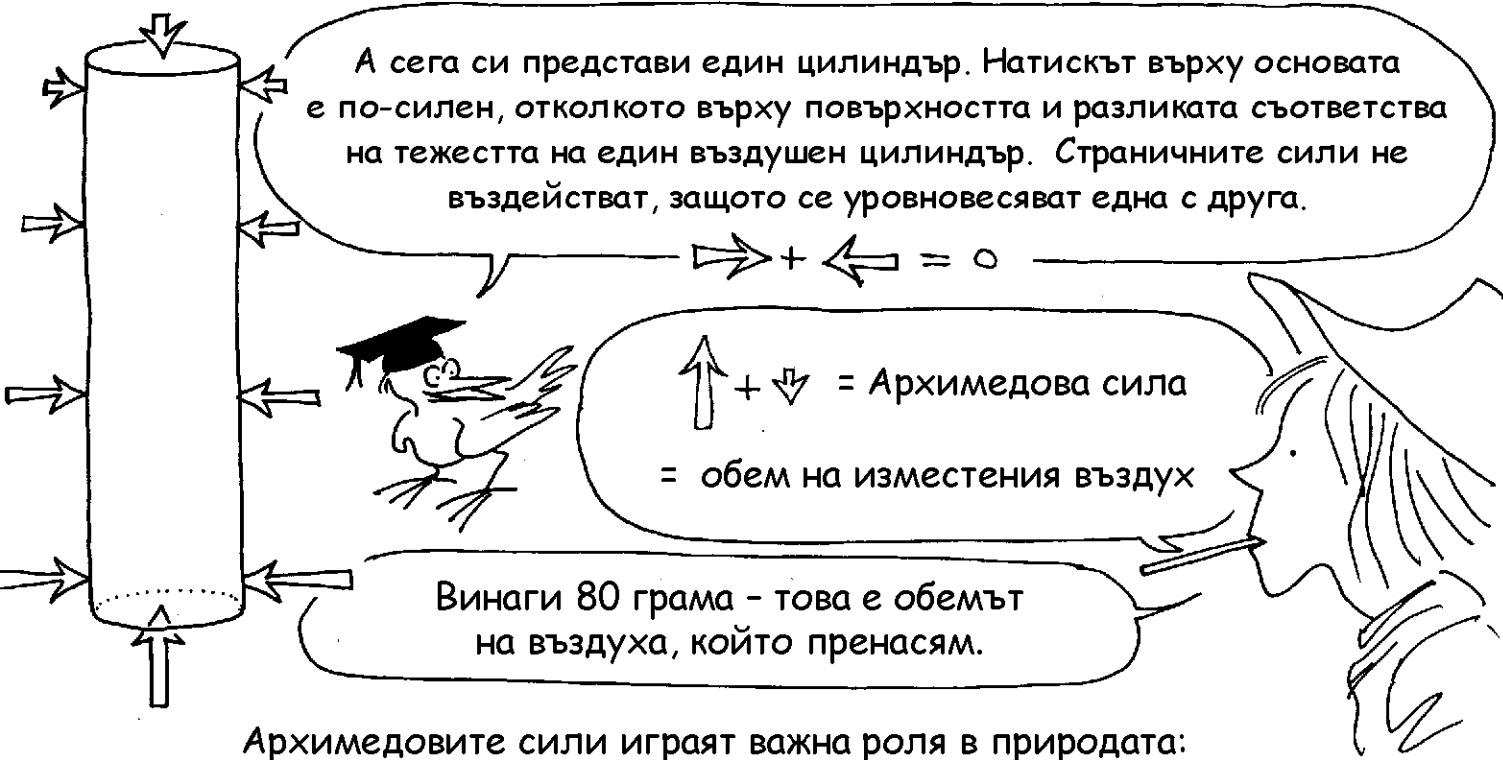


Сили, действащи
върху диск, потопен
в течност:



Представи си един диск, потопен в атмосферата. Въздушният стълб оказва натиск върху горната му повърхност. Колкото по-високо е въздушната колона, толкова повече въздейства силата. Но ако дискът е изключително тънък, то сборът от силите, които действат на горната и долната повърхност, е равен на нула.





КОНВЕКТИВНИ ПОТОЦИ

Осемдесет грама...
 С толкова не можеш
 да излетиш...



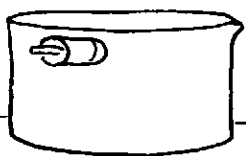


Ето, че се получи.
Вече завря!



Но този чай
е леден!

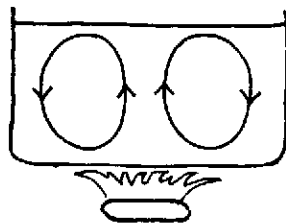
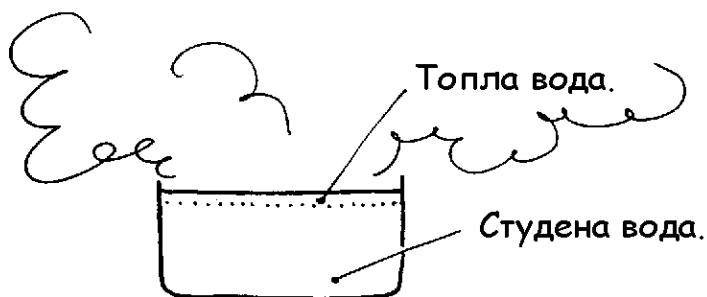
Водата в
съда също.



Не може да ми
се е сторило. Преди
минута тази вода
вреше.

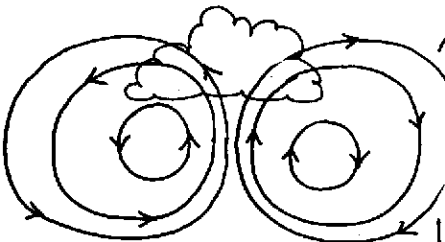
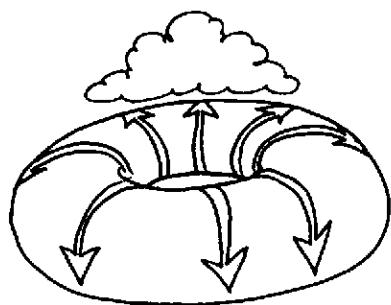


Ти стопляш само горния
слой и той плува на повърхността,
защото не е толкова плътен.
Това е.



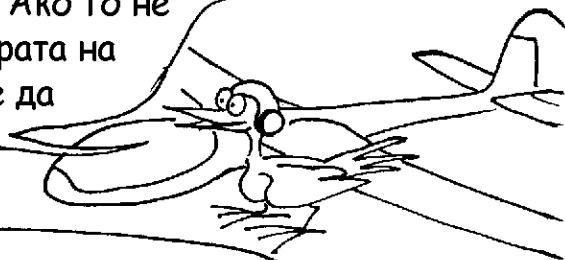
Тъкмо обратното, ако топлим водата отдолу, ето така, тази вода, която увеличава обема си, тоест, намалява плътността си, ще се издигне нагоре. Тя ще се охлади на повърхността, ще се свие и ще слезе отново надолу. Това е ЕСТЕСТВЕНА КОНВЕКЦИЯ.

В атмосферата се наблюдава същото явление. На някои места почвата приема повече слънчева топлина. Там въздухът е изпълнен с влага (колкото е по-топло, толкова повече вода може да се задържи във вид на пара). Той увеличава обема си и започва да се издига. На голяма височина охлаждането предизвиква кондензиране на водната пара в капки и се образува нещо като **КЪЛБОВИДЕН ОБЛАК**.



гореща точка

Това явление на разбъркване прави температурата на въздуха по-еднородна. Ако то не съществуваше, температурата на земната повърхност щеше да достига стотина градуса.



Ако се кача на един от тези облаци с горещ въздух, може би един ден ще мога да излети.

Гледай внимателно в краката си, моля!



Кой говори?

Не можете ли да размишлявате на друго място?

Щяхте да ни стъпчете!

О, извинете.

Искал да лети!
Животът и без това е достатъчно сложен.

Освен това нашите учени са установили, че това е невъзможно!

Признайте си, не смятате ли, че можете да се занимавате с нещо по-сериозно, отколкото с... летене?

Е, това беше!



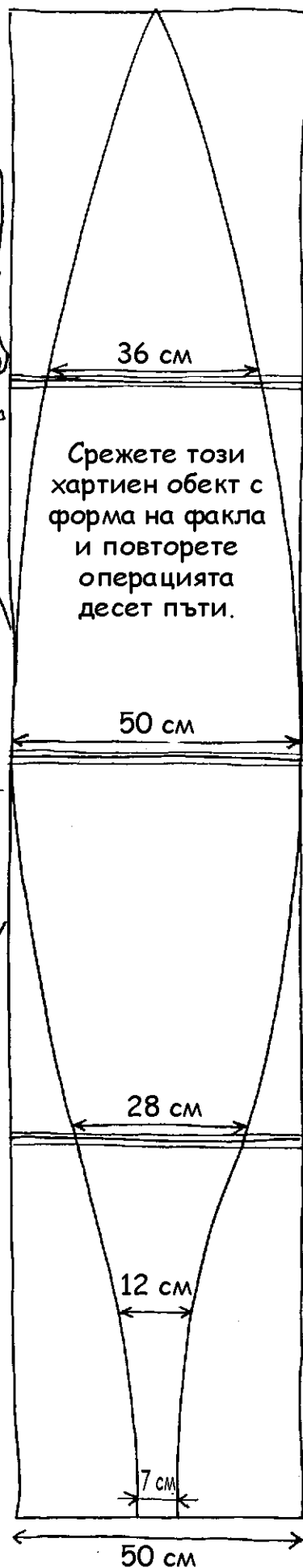
Измислих - ще сложа топка горещ въздух в нещо като опаковка.

ПО-ЛЕКИ ОТ ВЪЗДУХА



Тайната на балоните с горещ въздух: Колкото са по-големи, толкова по-добре летят. Можете да ги направите с 40 страници от който и да е вестник и прозрачно тиксо. Схемата е показана. Балонът е изчислен така, че да удържи котка.

Не, така няма да стане!



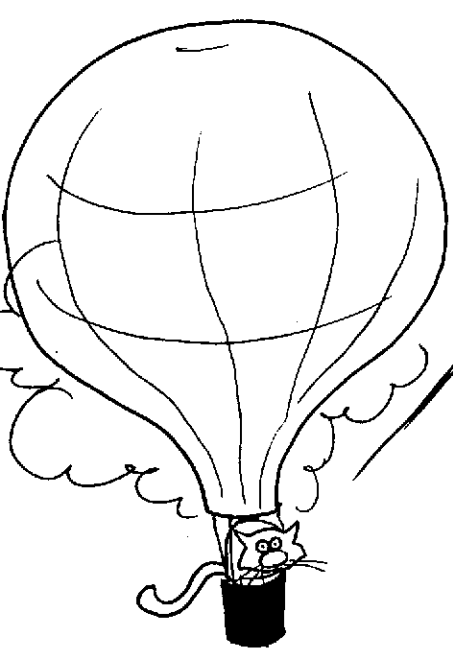
Четири двойни вестникарски страници, свързани с помощта на тиксо.

Ето как Анселм направи съоръжение, по-леко от въздуха.



МРАЗЯ физиката!

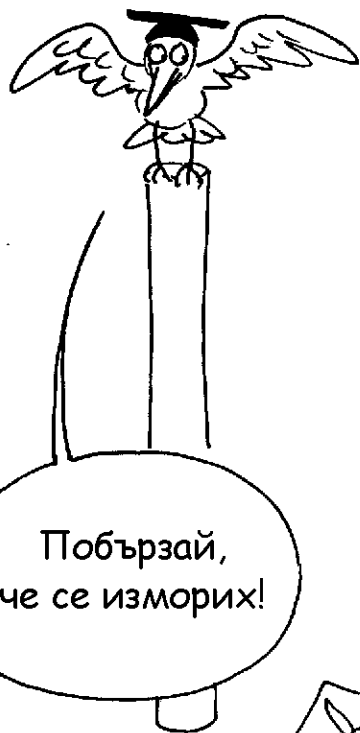
Нагрейте с газов котлон, като пазите хартията с помощта на бурия. Котката сложете вътре в последния момент.



Никоя друга котка не е правила това, което правя аз!



Мечта от хартия...
Този балон няма да се издигне по-нависоко.
Освен това той е играчка за ветровете. Не мога да го направлявам натам, накъдето искам...




Побързай,
че се изморих!



Коя е тайната на летенето?







Какво да направя, не тръгва.
Има нещо, което не разбирам...



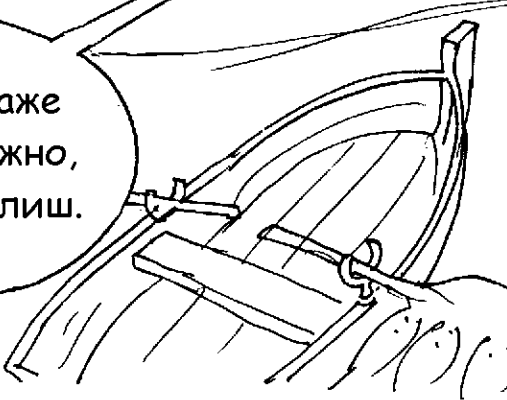
Хей...



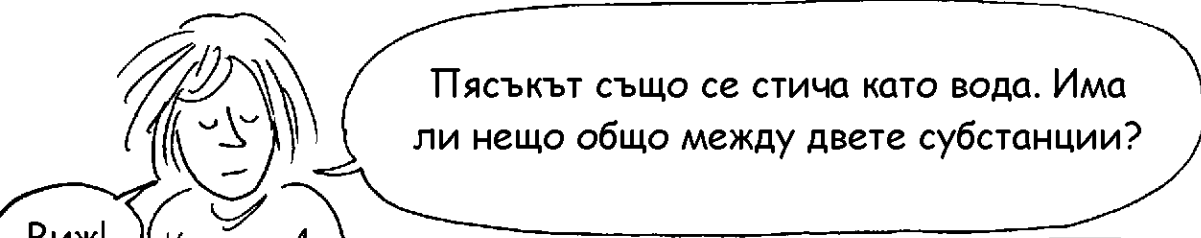
Анселм, за да полетиш,
първо трябва да си на „ти“ с
МЕХАНИКАТА НА ФЛУИДИТЕ.



Какво точно е флуид?
Нещо, което тече ли?

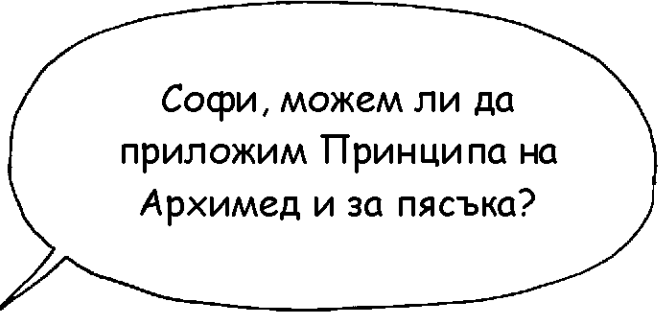


Да, може да се каже
така. Но е по-сложно,
отколкото си мислиш.

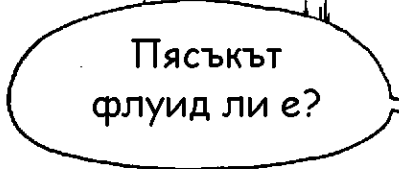


Пясъкът също се стича като вода. Има ли нещо общо между двете субстанции?

Виж!



Софи, можем ли да приложим Принципа на Архимед и за пясъка?



Пясъкът флуид ли е?

ФЛУИДИ




Опитай!



Ето два обекта - монета и топче за пинг-понг. Ако пясъкът е флуид, тогава според Принципа на Архимед, когато тези обекти попаднат в пясъка, ще изпитат сила на натиск отдолу нагоре, равна на обема на изтласквания пясък.




Я-а-а...




Топчето го зарих в пясъка,
а монетата е на повърхността.
По пътя на логиката трябваше
монетата да потъне, а топчето
да се изкачи.

Нищо!

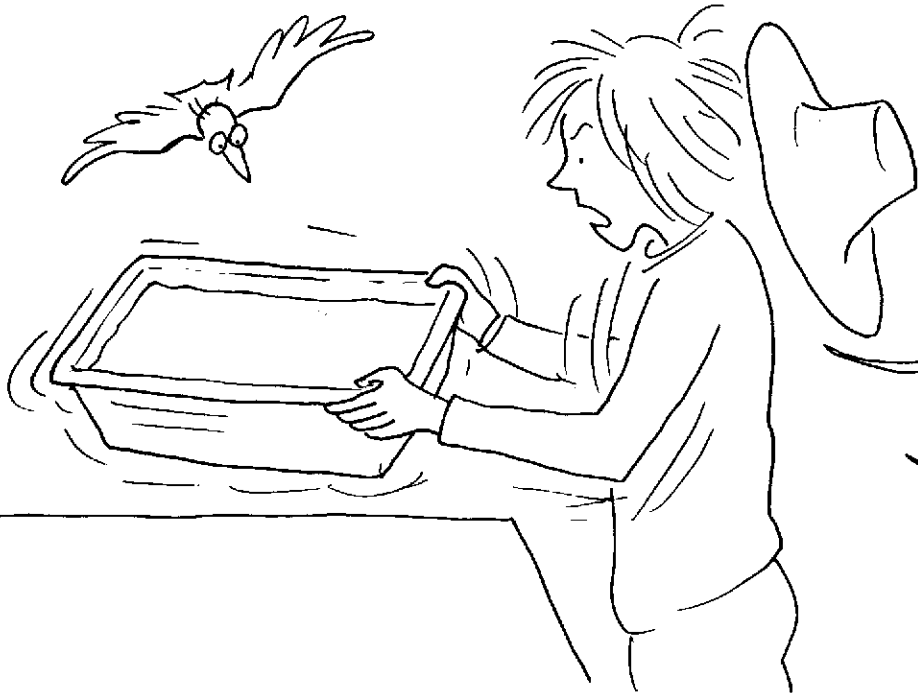


Може би е
въпрос на време...




Вашият приятел
да не се побърка?

С физиката трябва
да се внимава.




Ама че глупав
експеримент!


Писна ми!



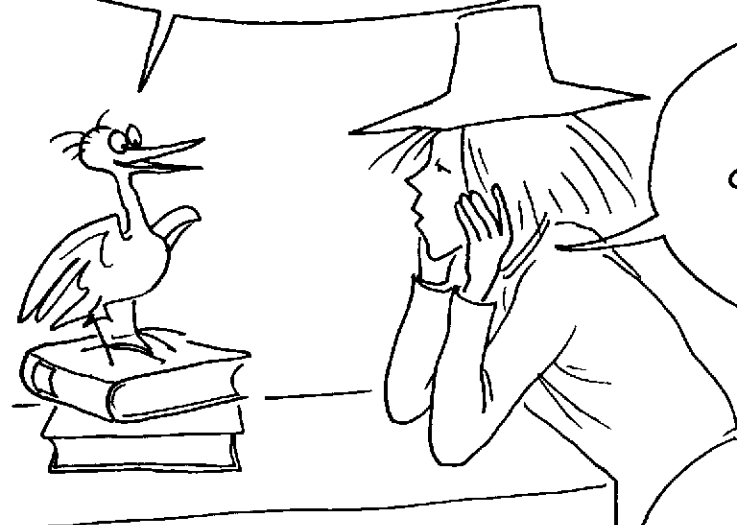
Ей, виж -
топчето пак
излезе на
повърхността.



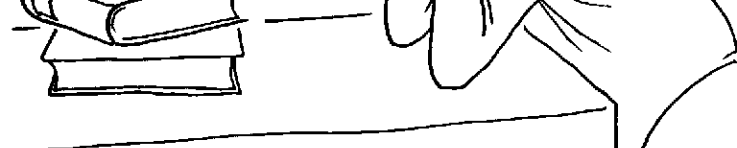
А монетата е на дъното.
Като размърда пясъка, Анселм позволи
на песъчинките да се плъзгат една в
друга и така пясъкът стана ФЛУИД.



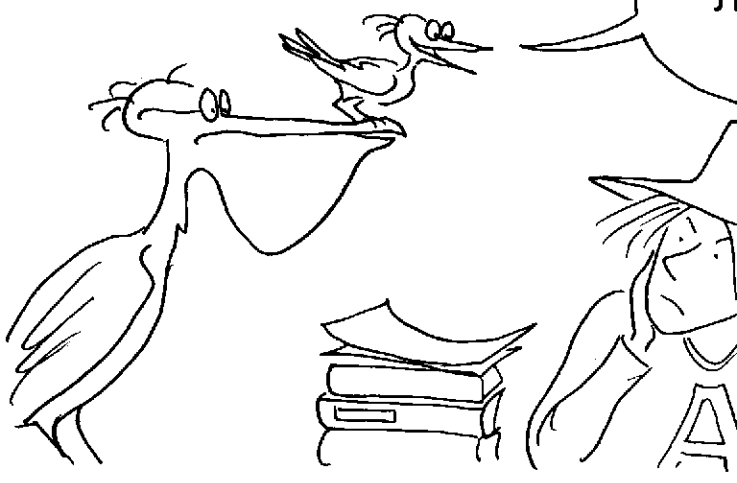
Софи каза, че колкото
по-фини са частиците,
толкова по-бързо се
извършва явлението.



Значи ФЛУИДЪТ е вид пясък
от много фини частици, които могат
лесно да се плъзгат една в друга?

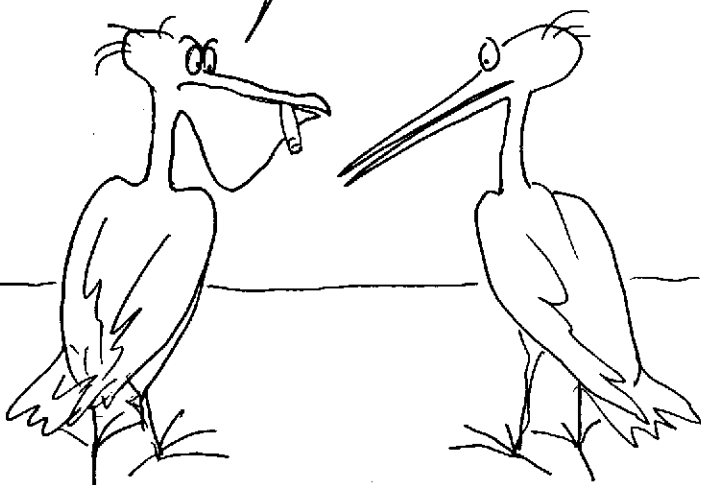


Софи ни каза, че точно
така още в I век пр. Хр.
Лукреций си е представял АТОМИТЕ.
(„За природата на нещата“).

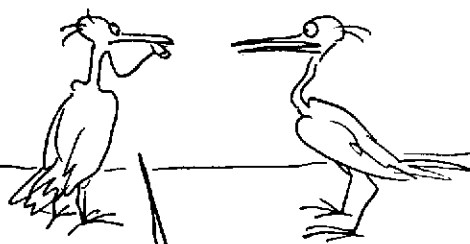


Софи винаги знае
повече от другите!

По тази логика, приятелю,
сиренето „Камамбер“ щеше да е
течно с високо съпротивление
на изливане. И вероятно
и самата чаша... (*)




Искате да кажете, че...
Принципът на Архимед...



Не ми приписвайте думи,
които не съм казал!

(*) Стъклото всъщност е ФЛУИД с много висок вискозитет.






Виждаш ли, Анселм, за да се разбере добре какво е флуид, първо трябва да си припомниш, че това е съвкупност от молекули, които са като малки топчета - подскочат и се плъзгат едно в друго в нещо, което се нарича МОЛЕКУЛЕН ХАОС.

Да се потопя в хаоса!

Двадесет трилиона такива малки топчета се съдържат в един cm^3 въздух, който дишаме. Тези молекули са толкова малки, че не могат да се видят дори и с най-мощния микроскоп.

ПЛЪТНОСТ



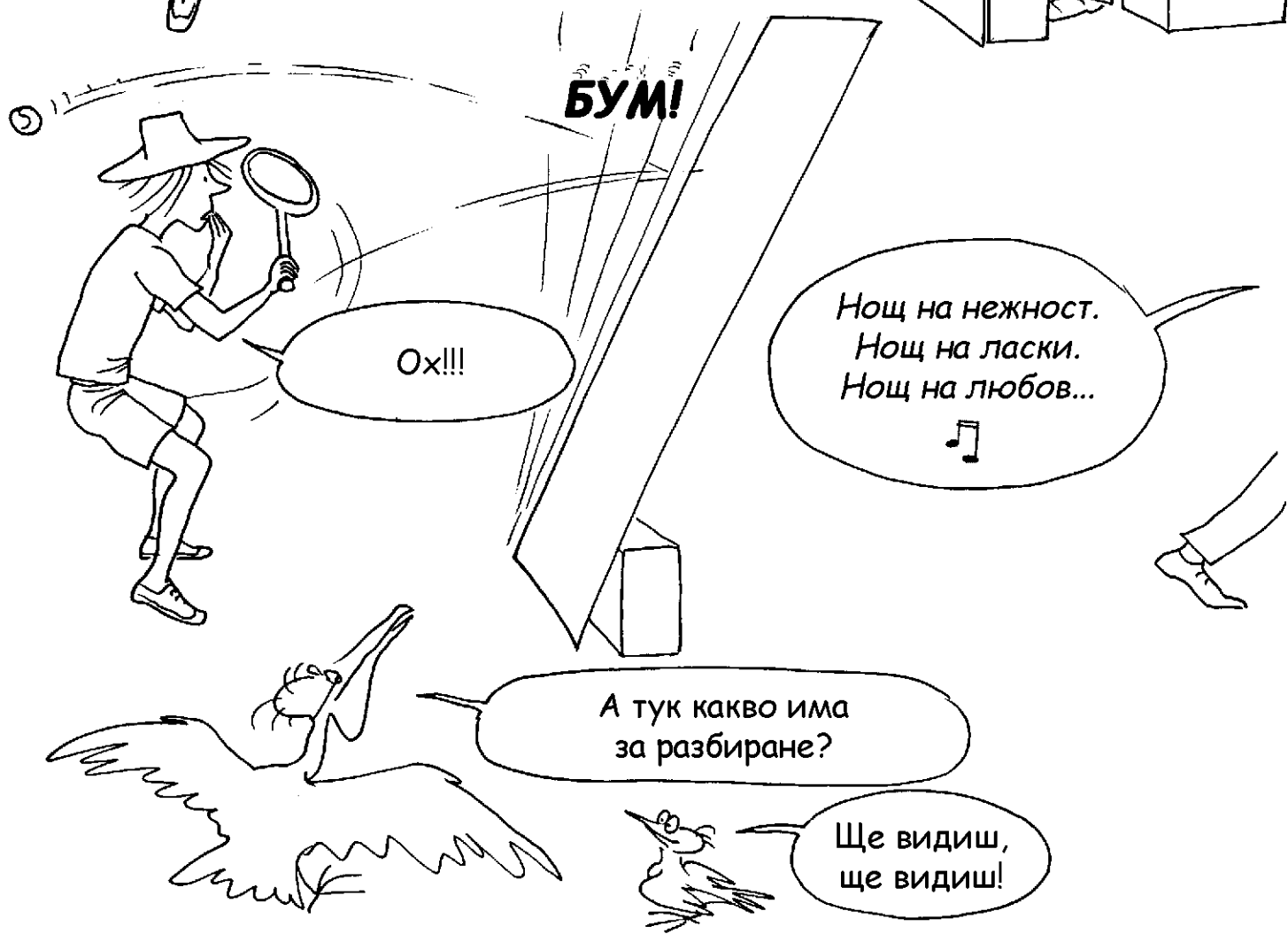
Понятието за плътност е толкова интуитивно, че не си струва да говорим за него.

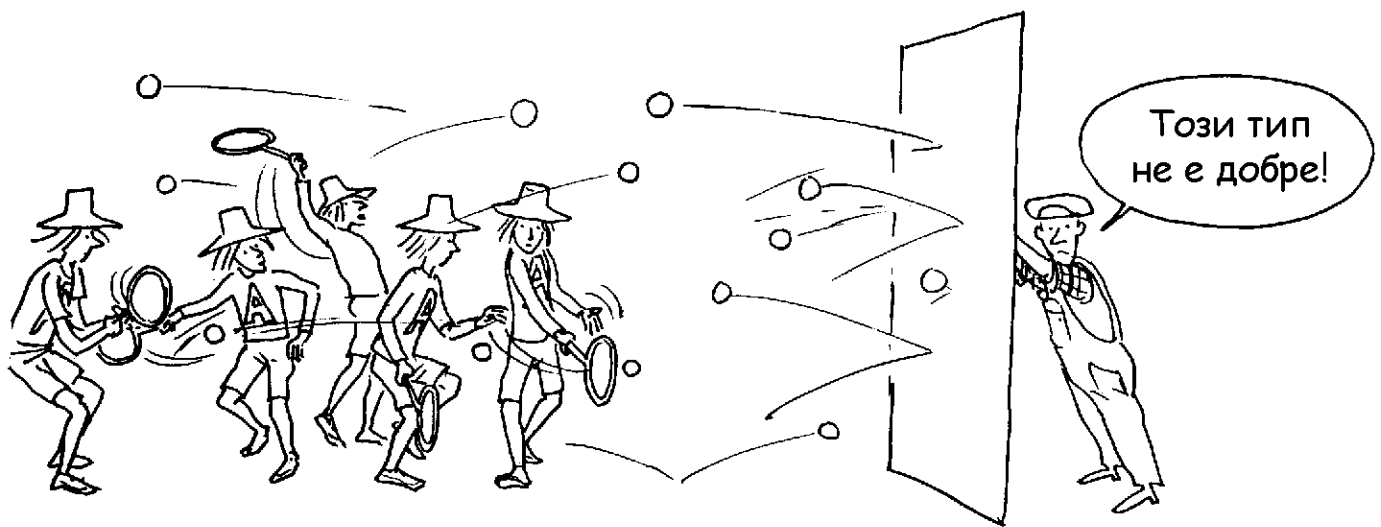


Аз не разбирам.

Това е броят на молекулите на единица обем.

НАЛЯГАНЕ

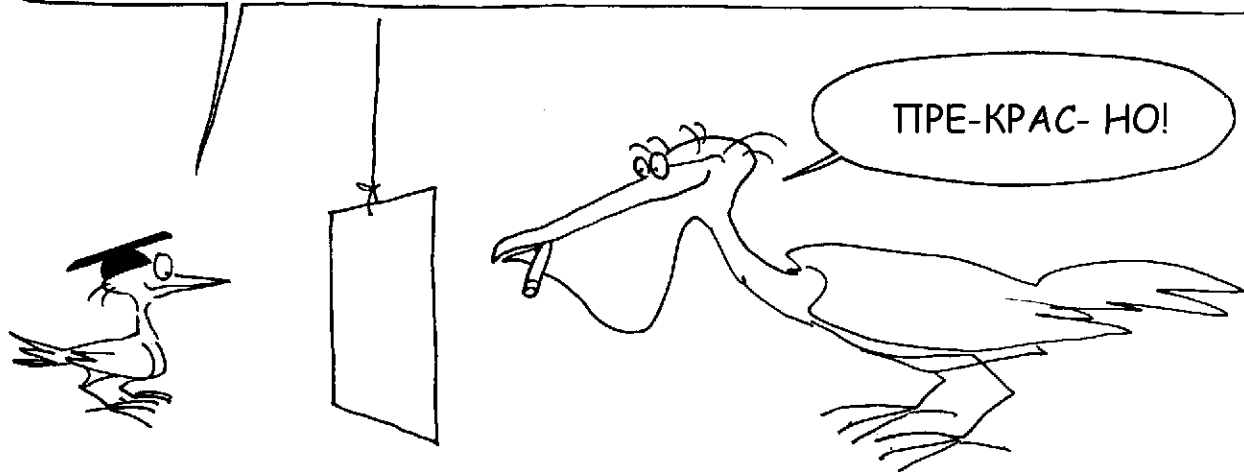




Именно многобройните молекулярни удари върху една стена предизвикват явлението, наречено НАЛЯГАНЕ.

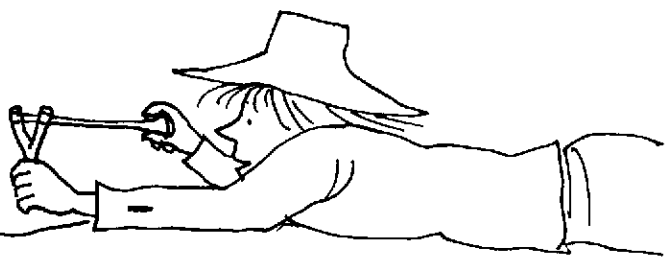


Тя е неподвижна, защото молекулите, които я бомбардират от двете страни, се уравновесяват взаимно.

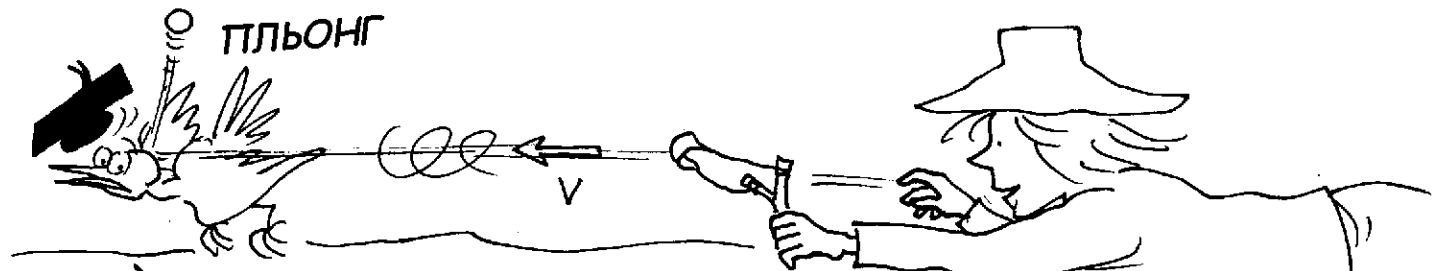


КИНЕТИЧНАТА ЕНЕРГИЯ

Обект с маса m
се движи със скорост V ...



ПЛЪОНГ



... приема, според
определението, кинетична
енергия, равна на $\frac{1}{2} m V^2$.

ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ



Ето един елемент на газа.

Молекулите с маса m се движат безразборно.
Скоростта на тяхното безразборно движение,
наречена скорост на топлинното движение, е V .

Топлинната скорост на този елемент,
на тази система, се равнява на сумата от $\frac{1}{2} m V^2$
(кинетични енергии) на всички молекули,
които го изграждат.



ТЕМПЕРАТУРА



АБСОЛЮТНАТА ТЕМПЕРАТУРА на газа е равна на $\frac{1}{2}mV^2$ (от кинетичната енергия на движение) на ЕДНА МОЛЕКУЛА от този газ.

Ръководството



Не можем да се спуснем по-надолу - при пълна неподвижност няма и малко движение, нали?

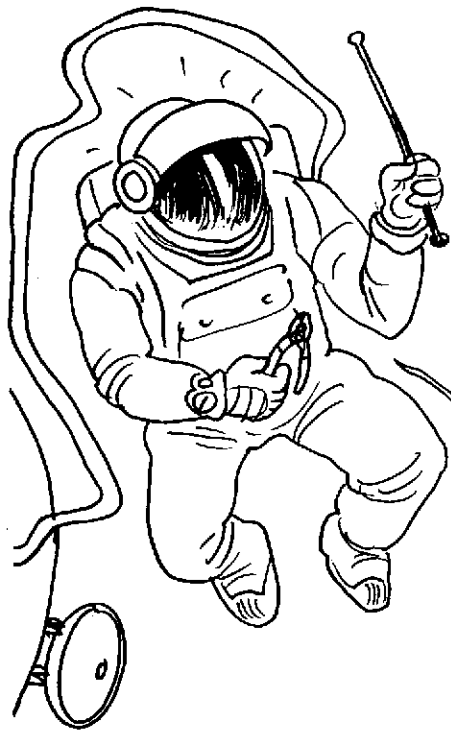
Без молекулярно движение няма натиск върху стените, следователно няма и налягане.

Разбрах!

Да обобщим: колкото повече са молекулите, толкова повече се движат и се затоплят, следователно налягането на газа е по-голямо.

ТОПЛИНА

Обект, намиращ се в течна среда, е подложен на безброй удари от молекулите. По този начин молекулите могат да излъчват и обменят енергия, **ТОПЛИНА**. Способността им да пренасят топлина расте с увеличаването на плътността на течната среда. Поради тази причина водата е по-добър проводник на топлина от въздуха.



Когато един космонавт „се разхожда“ в пространството, той се намира в много разрежена въздушна среда (десет молекули на кубически сантиметър). Степента на движение на молекулите съответства на температура 2500° . При все това космонавтът не изгаря във въздуха, защото той е прекалено разреден, за да бъде проводник на топлина.

Б-р-р! Температурата е 2500° , а аз замръзвам!

Температурата е висока, но потокът топлина е нищожен.

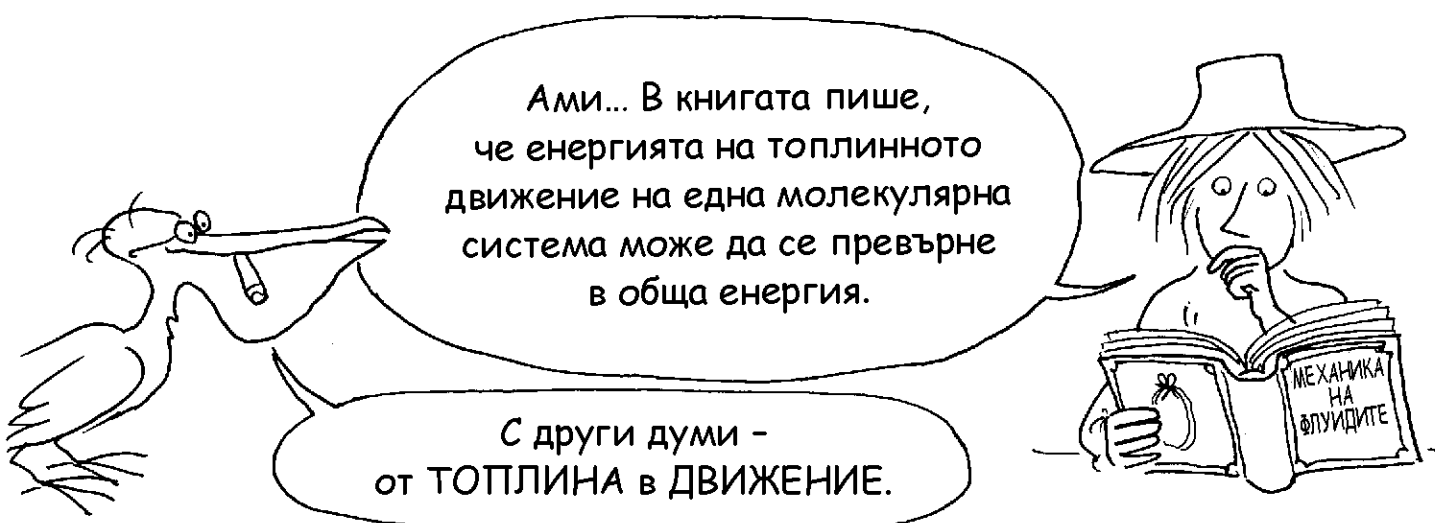
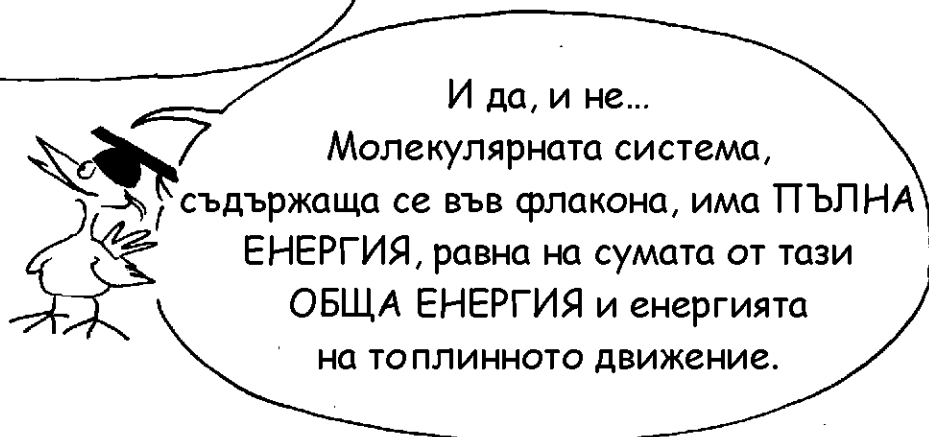
ОБЩА ЕНЕРГИЯ:



Ето един комплект, система от N на брой молекули, с абсолютна температура T .

Анселм хвърля бутилката с газ, като ѝ придава ОБЩА СКОРОСТ v .

На този обща скорост v съответства ОБЩА КИНЕТИЧНА ЕНЕРГИЯ $\frac{1}{2} M v^2$.
M е общата маса газ, която се съдържа в бутилката.

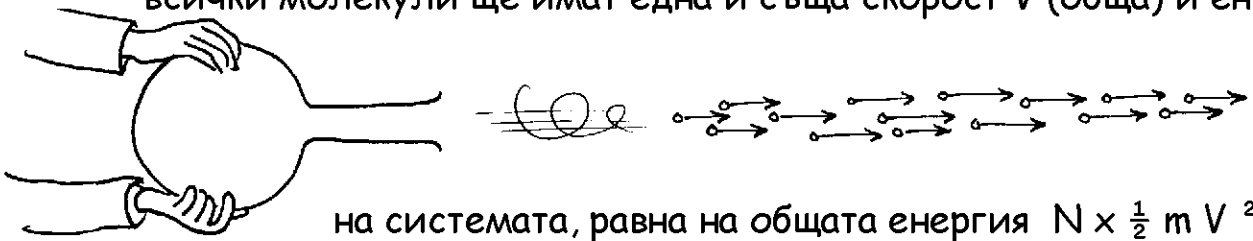




ЗАПАЗВАНЕ НА ЕНЕРГИЯТА



Ако това преобразуване ТОПЛИНА → ДВИЖЕНИЕ е пълно, всички молекули ще имат една и съща скорост V (обща) и енергия

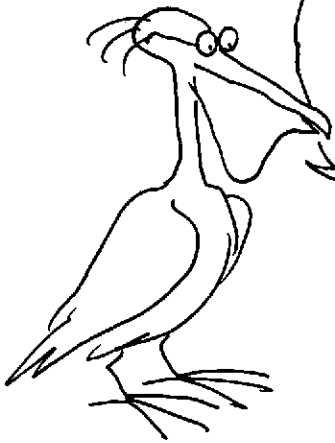


на системата, равна на общата енергия $N \times \frac{1}{2} m V^2$.

Според ЗАКОНА ЗА ЗАПАЗВАНЕ НА ЕНЕРГИЯТА, общата енергия на системата, тоест, сумата от общата енергия и кинетичната енергия на (топлинно) движение, е ПОСТОЯННА през целия процес.

РЪКОВОДСТВОТО

Кажете ми, правилно ли разбрах - в определени случаи при това пълно разширяване запазената енергия ще бъде $N \times \frac{1}{2} m V^2 = N \times \frac{1}{2} m v^2$.
Значи, $v = V$?



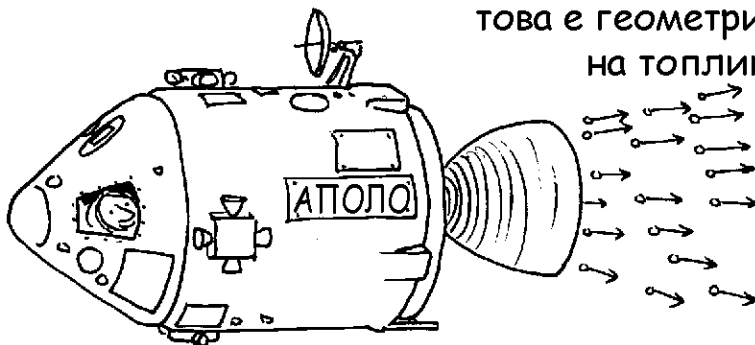
Точно така!



Приложението на това превръщане на топлинна енергия в обща кинетична енергия:

РЕАКТИВНО ДВИЖЕНИЕ.

Турбината на ракетните двигатели във формата на „чашка за яйце“ - това е геометрия, която позволява превръщането на топлината в скорост. Движещата напред сила произтича от това, че при



разширяването на газа сумата от силите, действащи отвътре върху стените, вече не са равни на нула.

Разбрах!

За да полетя, очевидно трябва да падна.

Да опитам така.

Хм... Нещо не се получава...

ПШТ

Виж, Анселм,
крилата на птиците нямат
формата на чадъри.

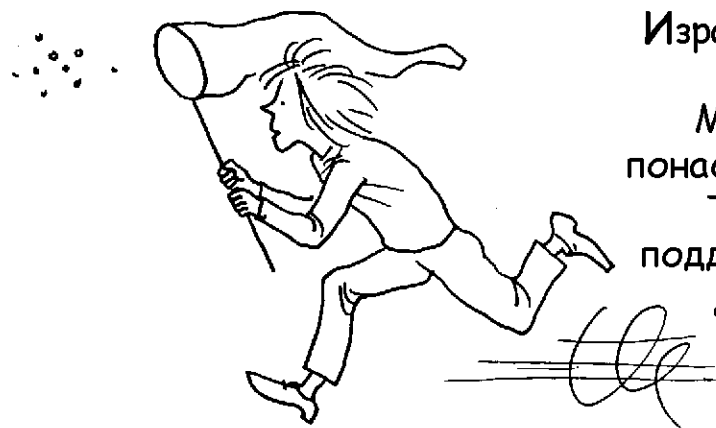
Хм...

Права си,
Софи!

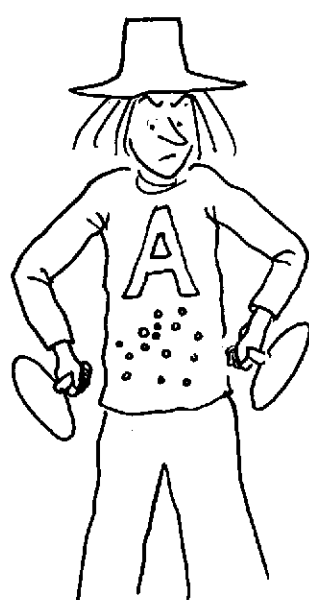
Доста добре
е сложена!

Вие също сте
добре навит.

ТЕЧЕНИЯ С ПОСТОЯННА ПЛЪТНОСТ



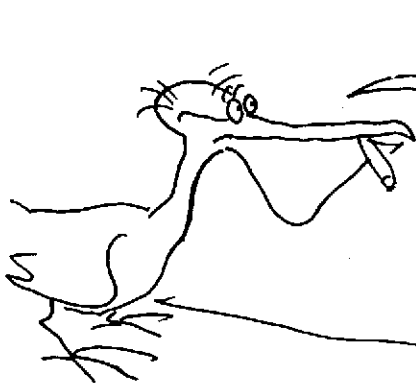
Изразът „свободен като въздух“ не са само празни думи. Молекулите на един газ не понасят безразборното размесване. Те считат за свой дълг да поддържат възможно най-голяма дистанция една от друга.



Не мога да увелича плътността на въздуха с такива средства.

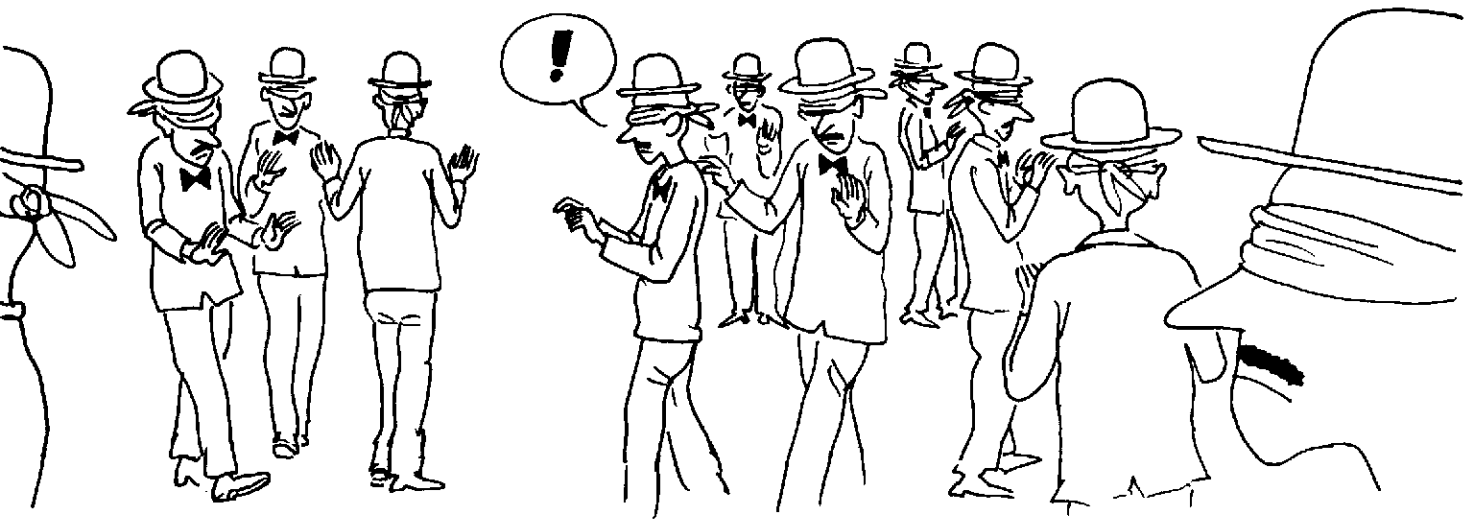
Напрасно!
Не си особено бърз.
Видях те като идваш.

Какво кара молекулите да се разбягват в момента, в който двете ракети се доближават?



Може би
ги е страх?

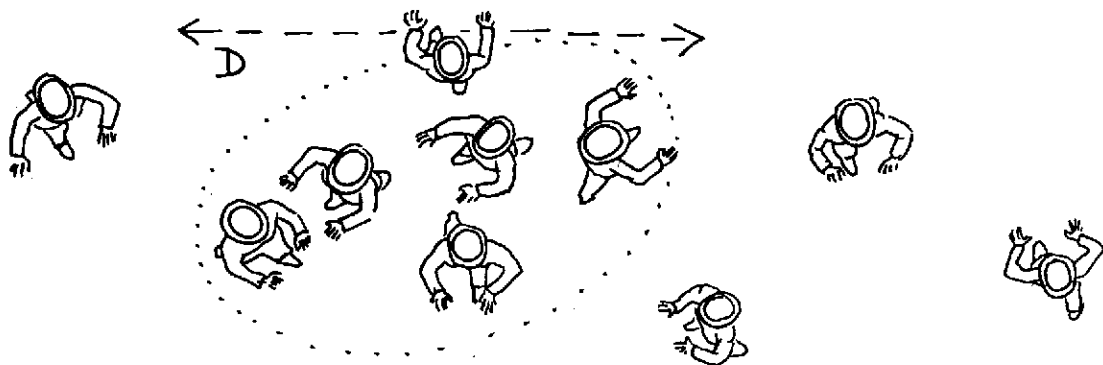
Представете си един площад, из който се разхождат хора със завързани очи. Те ще играят ролята на молекулите и скоростта, с която се движат безразборно във всички посоки, ще бъде равностепенна на скоростта на безразборното топлинно движение V .



Те нямат конкретна посока. Всички t секунди средно, след като изминат разстояние l , се сблъскват. С l се обозначава СРЕДНАТА ДЪЛЖИНА НА СВОБОДНО ДВИЖЕНИЕ, а t е СРЕДНОТО ВРЕМЕ НА СВОБОДНО ПРИДВИЖВАНЕ.

Във въздуха, който дишаме, V - скоростта на топлинното движение, е близка до 340 м/сек. Средният свободен молекулярен пробег е близък до една сто хилядна част от сантиметъра, докато времето, което изминава между два сблъсъка на една молекула със съседните ѝ, е равно на една десетхилядна от секундата.

Нищо не кара тези хора със завързани очи да се съберат, точно обратното - тяхното непрестанно безразборно движение води до разпръскването на групи в диаметър D за време D/V .



Това е времето, необходимо на тези хора, за да изминат разстоянието D , тоест, да напуснат мястото, в което се натрупват.



Тези хора, които освен това са и неми, не виждат по-далече от носа си. Ако един обект проникне със скорост V в тази тълпа със скорост V , по-малка от скоростта на безразборно движение V , хората ще разберат за това, след като се сблъскат един след друг. Така те ще могат да се изместят **НАПРЕД**, преди обектът да падне върху тях. Тази информация се разпространява със скоростта, с която те се придвижват, тоест, със скоростта на безразборно движение V .

ЗВУКЪТ представлява импулс на налягане с **ПОСТОЯННА ПЛЪТНОСТ** на средата. Това е нещо като вълна на сблъсък, която се разпространява със скорост V .

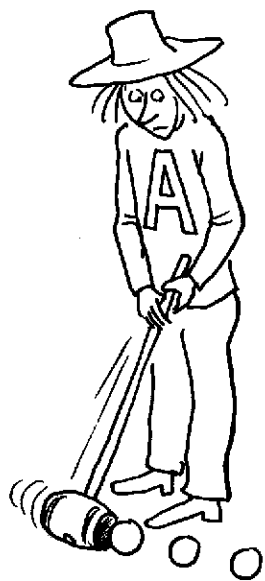


Трябва много добре да разберем, че звукът е разпространение на импулс, а не на материя.

Звукът е **ВЪЛНА НА НАЛЯГАНЕ**.



Именно със скоростта на **ЗВУКА** молекулите са известни и за най-малкото преместване на ракетите на Анселм. Следователно те могат лесно да избягат, запазвайки своята **ПОСТОЯННА ПЛЪТНОСТ**.



Анселм е подредил топчета за крикет.
Той задава импулс на първото, което го предава
на второто... и така нататък: Линейно изображение
на разпръскването на ЗВУКА.

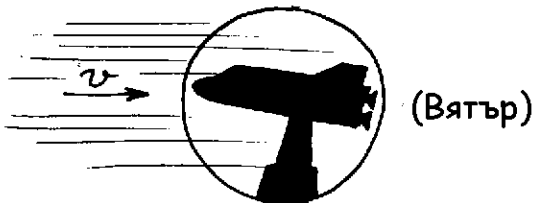


Разпространение
на импулса.

Понятието за скорост е ОТНОСИТЕЛНО.
По тази причина v ще бъде за нас скоростта на един обект,
проникващ във флуид в спокойно състояние ...



... или общата скорост на газа, насочващ
се към НЕПОДВИЖЕН обект.




СЪОТНОШЕНИЕТО $M = v / V$ ЩЕ БЪДЕ НАРЕЧЕНО СПОРЕД ОПРЕДЕЛЕНИЕТО,
ЧИСЛО НА МАХ. V Е СКОРОСТТА НА ЗВУКА.

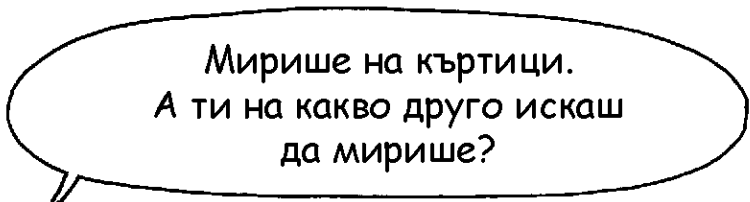
АКО $v < V$, ТОЕСТ, АКО $M < 1$, ФЛУИДЪТ ЩЕ СЕ ДВИЖИ СЪС СКОРОСТ,
ПО-МАЛКА ОТ ТАЗИ НА ЗВУКА. ТЕЧЕНИЕТО ЩЕ СЕ ИЗВЪРШИ ПРИ
ПОСТОЯННА ПЛЪТНОСТ, ТО ЩЕ БЪДЕ НАРЕЧЕНО „НЕСВИВАЕМО“.

РЪКОВОДСТВОТО

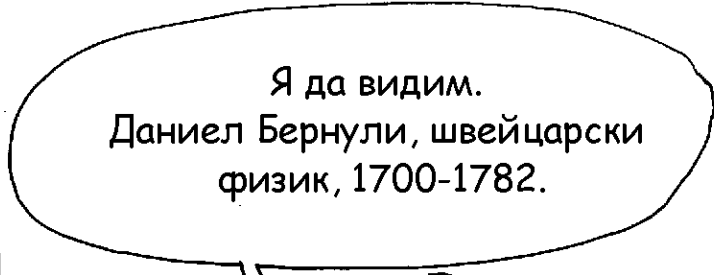
ЗАКОН НА БЕРНУЛИ



Тук не мирише особено приятно!




Мирише на къртици.
А ти на какво друго искаш да мирише?



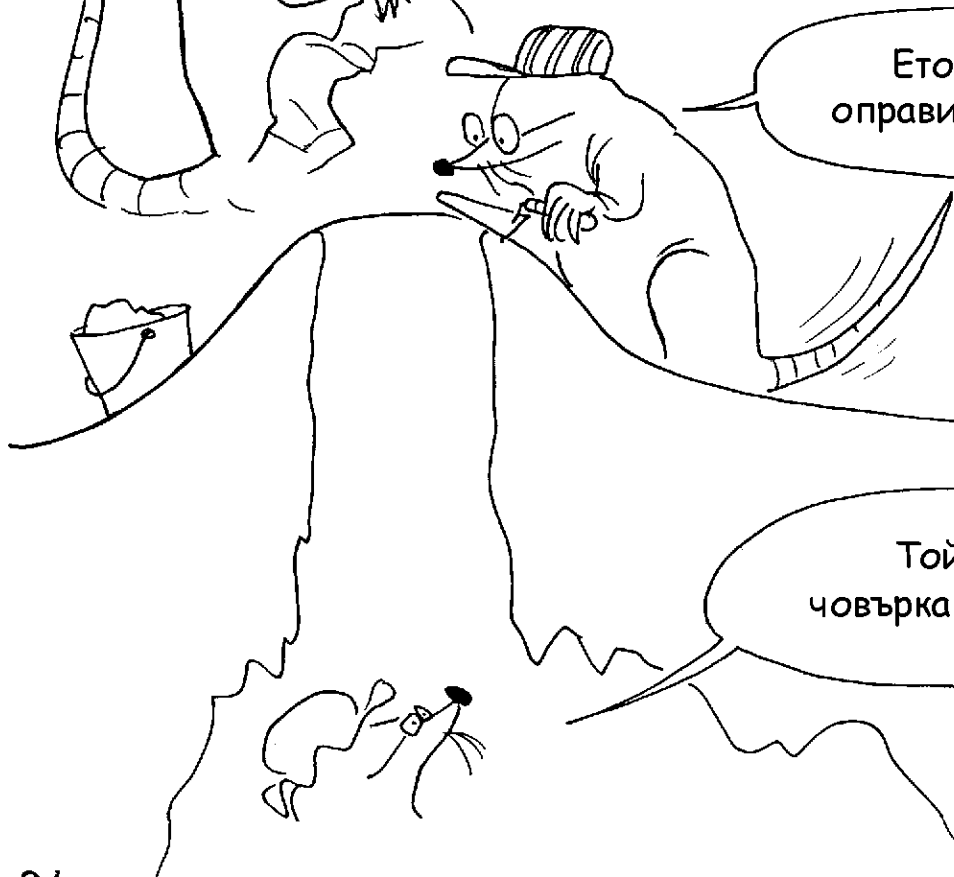
Я да видим.
Даниел Бернули, швейцарски физик, 1700-1782.



?



Ето така ще оправим работата.



Той какво човърка там горе?

Ето, готово.

Какво
е готово?

Моята автоматична
система за вентилация.

Вятърът духа, прекрасно!
Усещаш ли течението?

?!?

Да, но защо се всмуква
въздухът от подземието?

Хълмът е препятствие
за движението на въздуха.
За да се преодолее това
препятствие, движението
му трябва да се ускори.

Защо да
се ускори?



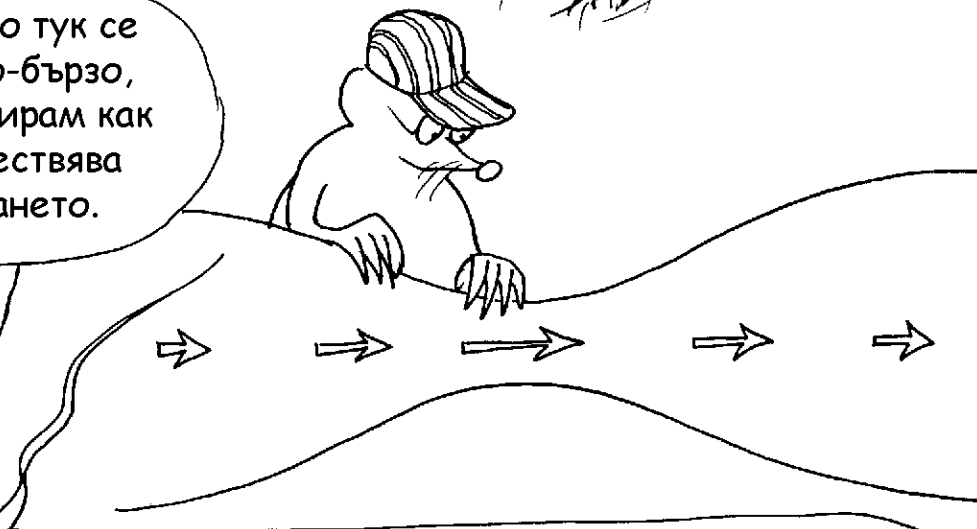
Като в бързите на река.

Разбрано!



За да се осигури
постоянен разход.

Добре, ето тук се
движи по-бързо,
но не разбирам как
се осъществява
всмукването.



Взemi един елемент от течна среда (набор от молекули), който се подлага на свиване ето по този начин. Ускорението ще се извърши за сметка на намаляването на топлинната енергия, тоест, на безразборното движение.

И ако скоростта на
безразборно движение
намалее, ще намалее
и налягането.

И тъй като налягането
се променя пропорционално
на температурата и плътността,
то също ще намалее.

Именно заради това
въздухът от подземиято ще бъде всмукан.



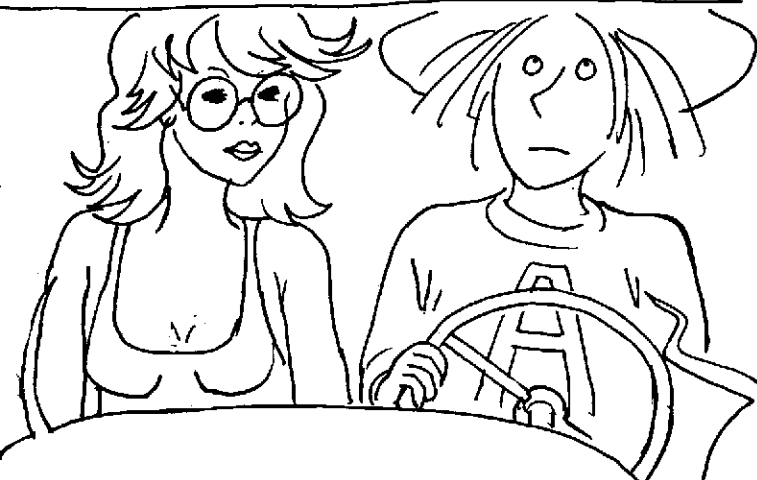
Кога сте успели да научите толкова неща?

Докато си правех къртичината.

Любопитно е, че когато спряхме, гюрукът на автомобила бе отметнат и висеше навътре. Сега обаче, когато се движим, той се наклони на външната страна.




А въздухът натиска отгоре.



Същото се отнася и за дупката на къртичината. Нашият автомобил малко прилича на него, нали?

Тогавя въздушният поток трябва да се ускори, за да заобиколи автомобила при постоянна плътност. Температурата намалява, следователно намалява и налягането и гюрукът се вдига нагоре. Разбра ли?



На същото явление се дължи издигането на парфюма в моя пулверизатор

... и поради това пушекът се всмуква в камината.


Откога камините могат да говорят?

Странно, по-скоро бих си помислил, че въздухът се е насъбрал в тази фуния.

Обявяваме, че според
ЗАКОНА НА БЕРНУЛИ:

Колкото е по-голяма скоростта на въздушния поток, толкова е по-малко налягането в него и обратно.

Ръководството

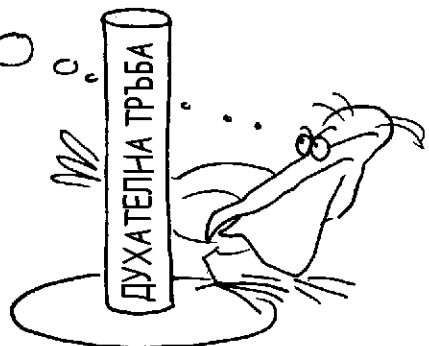


Всъщност, механиката на флуидите често не се подчинява на нашата интуиция и здрав разум.

Пример за

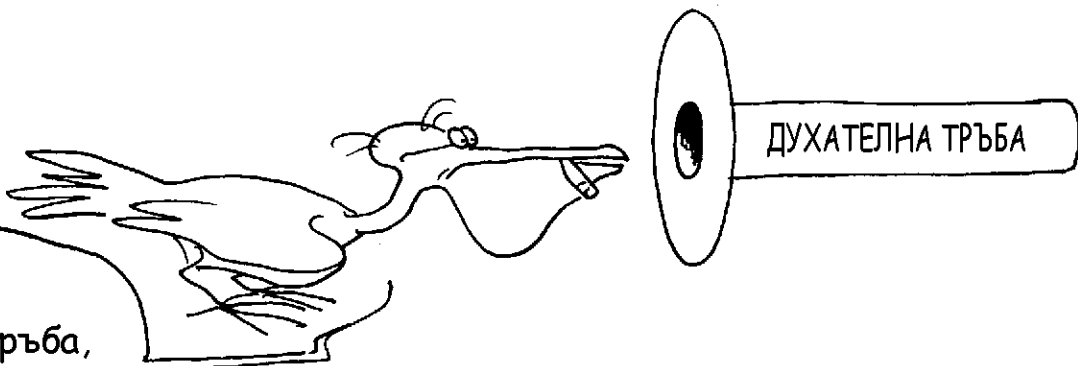
ПАРАДОКС, свързан със Закона на Бернули:

Интуицията е неприложима към опита с диска и тръбата. Тогава...



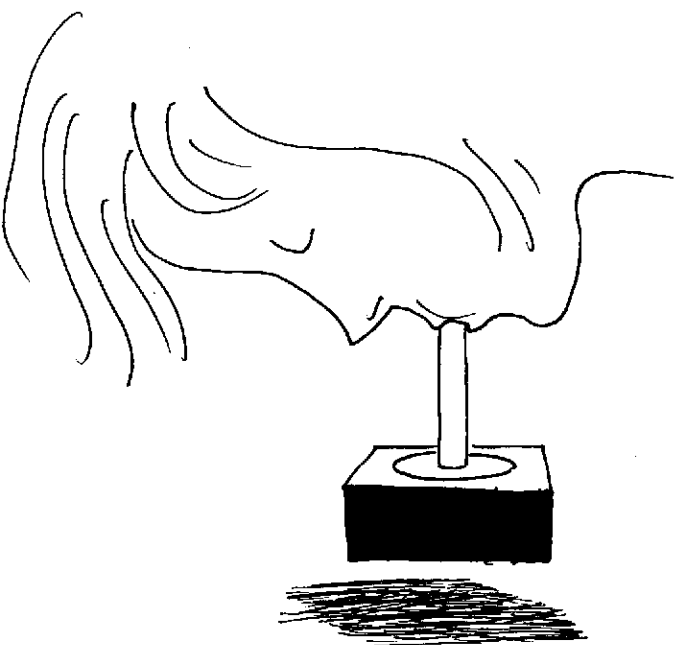
Какво пък е това?
Още едно от тези неща.

Прилича на най-обикновена тръба, прикрепена към диск.

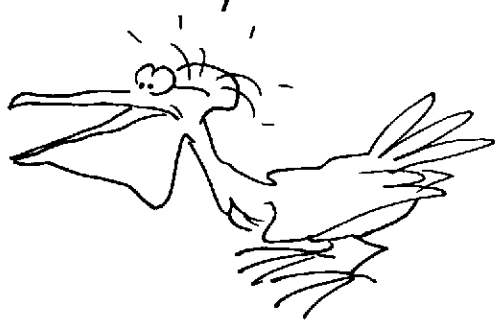


Тръба, която поставя върху кибритена кутия!





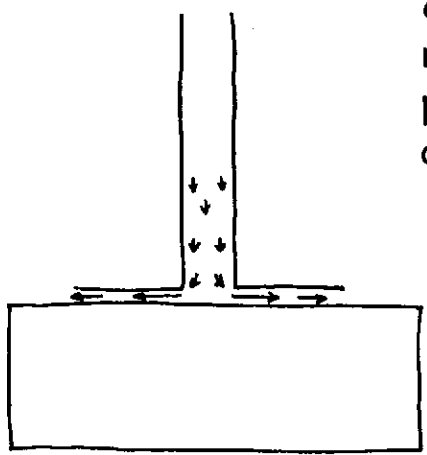
Той... духа...
и повдига кутията!



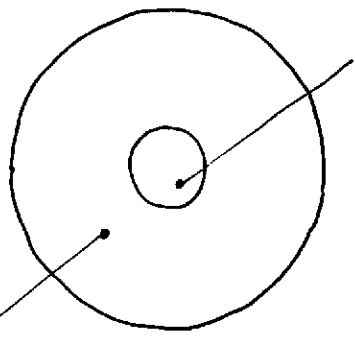
Олеле!

Как можеш да вдишваш
въздух, докато го издишаш?

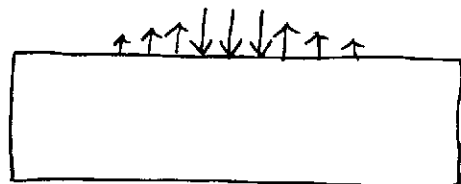
На мястото, където цилиндърът и дискът се свързват, широчината на прохода за газа изведнъж се свива и скоростта на въздуха рязко се покачва. Налягането става по-ниско от атмосферното.



Налягането в периферната част е по-ниско от атмосферното.

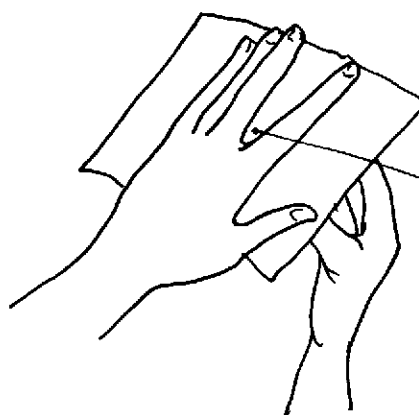


Тази част от стената на кутията, която е разположена срещу централния канал, се намира в състояние на повишено налягане по отношение на околния въздух.



Оказва се, че резултатът
от всичко това е всмукването.

Можете да осъществите подобен опит
с най-обикновен лист хартия:



Дръжте го ето така.

Духнете силно тук.



Докато духате, пуснете листа.
Той ще остане прегънат за
известно време.

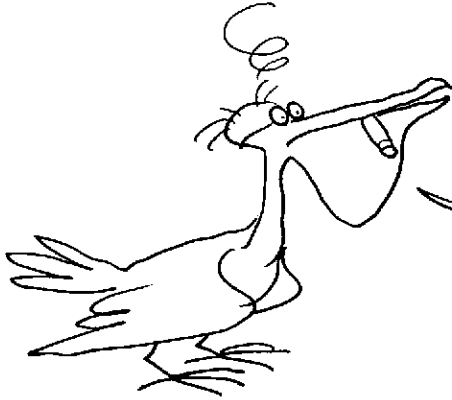
Забележка:

Трябва да се духа СИЛНО!

РЪКОВОДСТВОТО



Да не се
каниш да летиш?



След всичко,
което видях днес,
предпочитам да
вървя пеша.

Течна среда, плътност,
налягане, температура, формула на
Бернули. Имам всички необходими
думи, за да полетя.



Не, една
дума ти липсва.

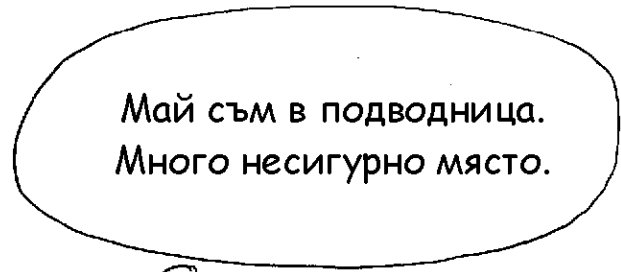
Коя?

?

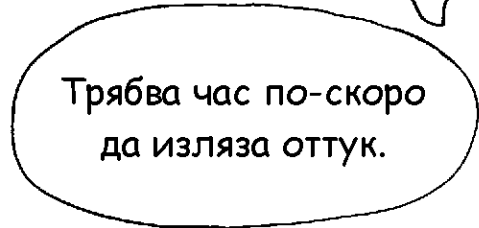
СЪНЯТ НА ЛАНТУРЛУ



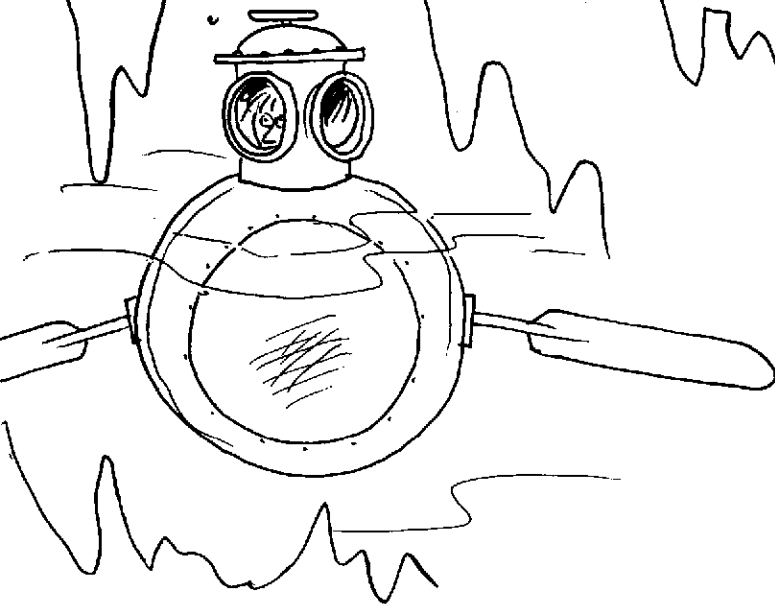
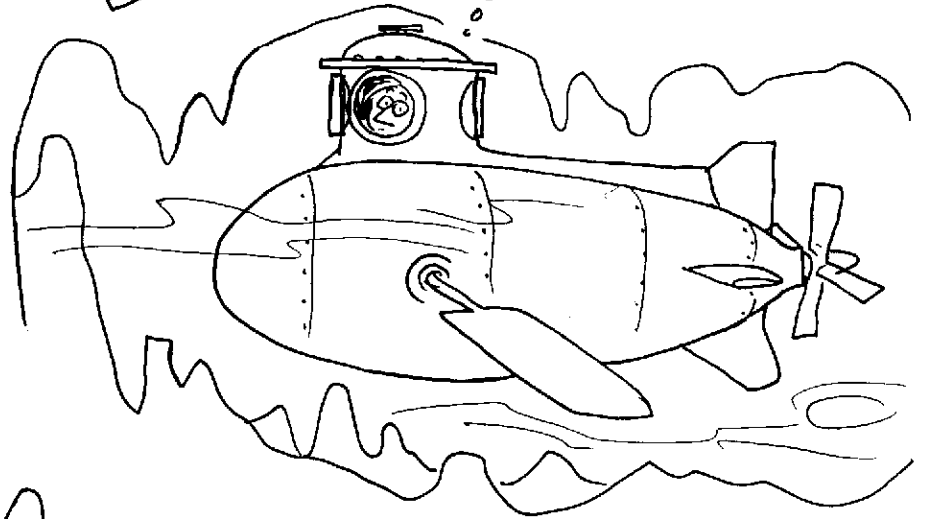
И таз добра!
Къде съм?



Май съм в подводница.
Много несигурно място.

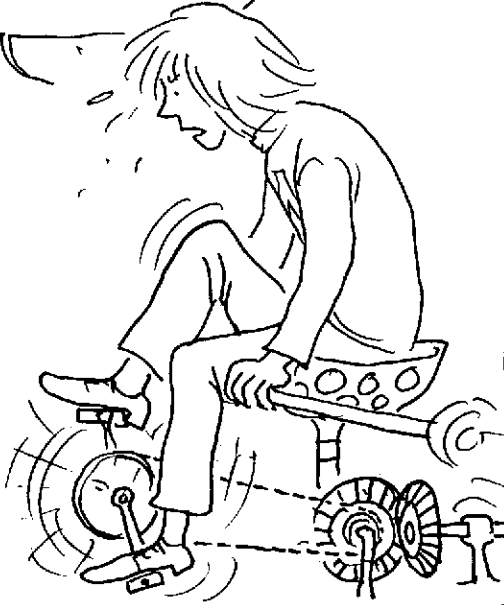


Трябва час по-скоро
да изляза оттук.

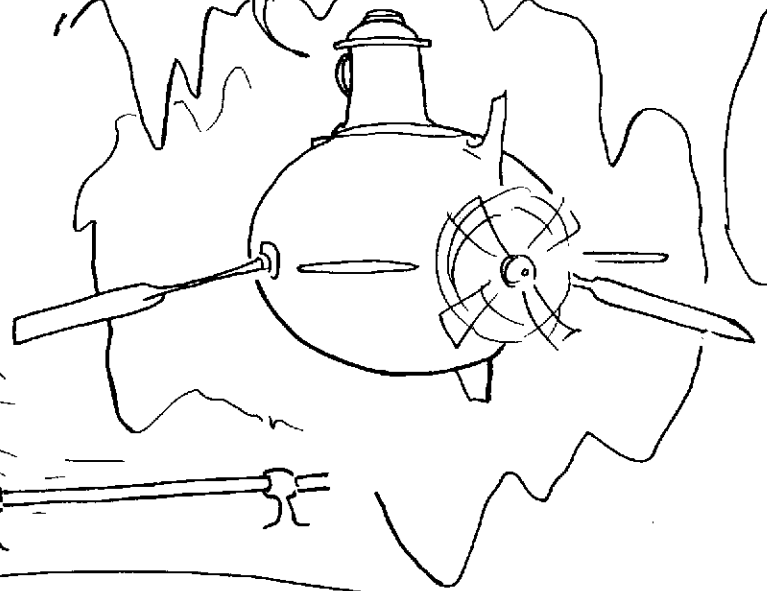


Тази машина може да се задвижи
по два начина - с гребла и с витло,
задвижвано от педали.

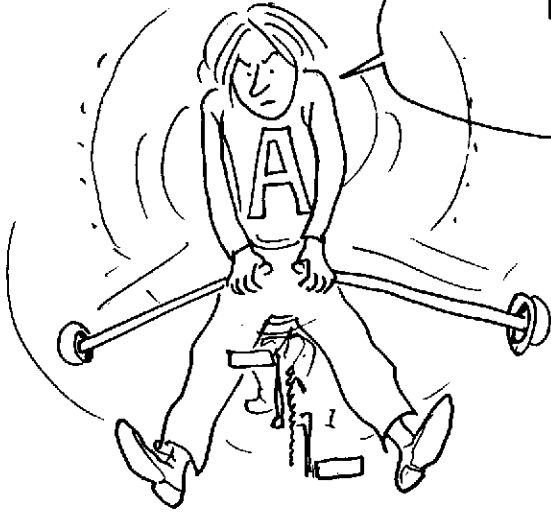
По дяволите, вече един час въртя педалите...



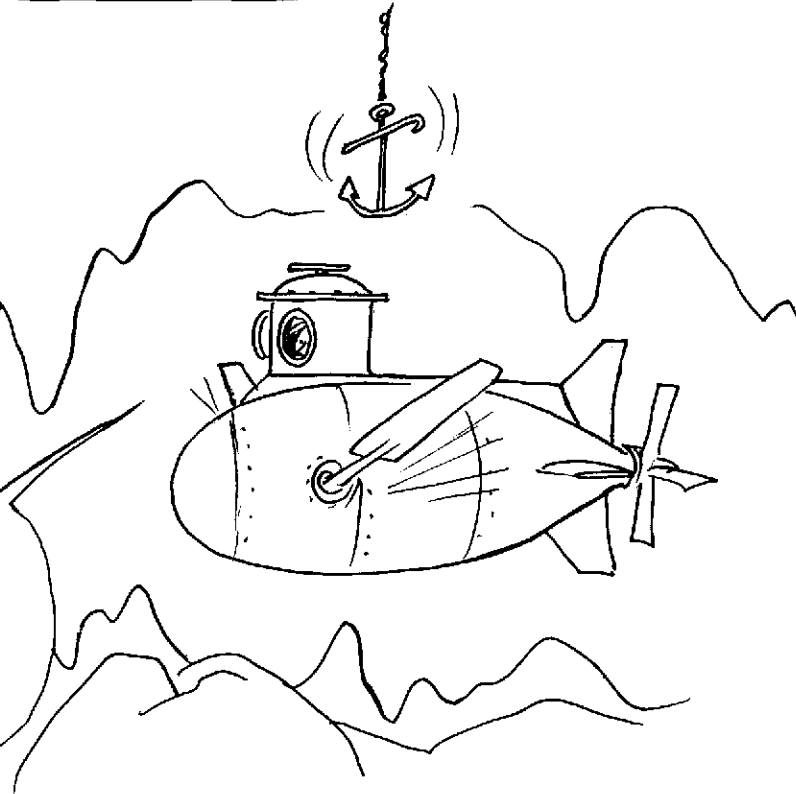
... и не напредвам и сантиметър!

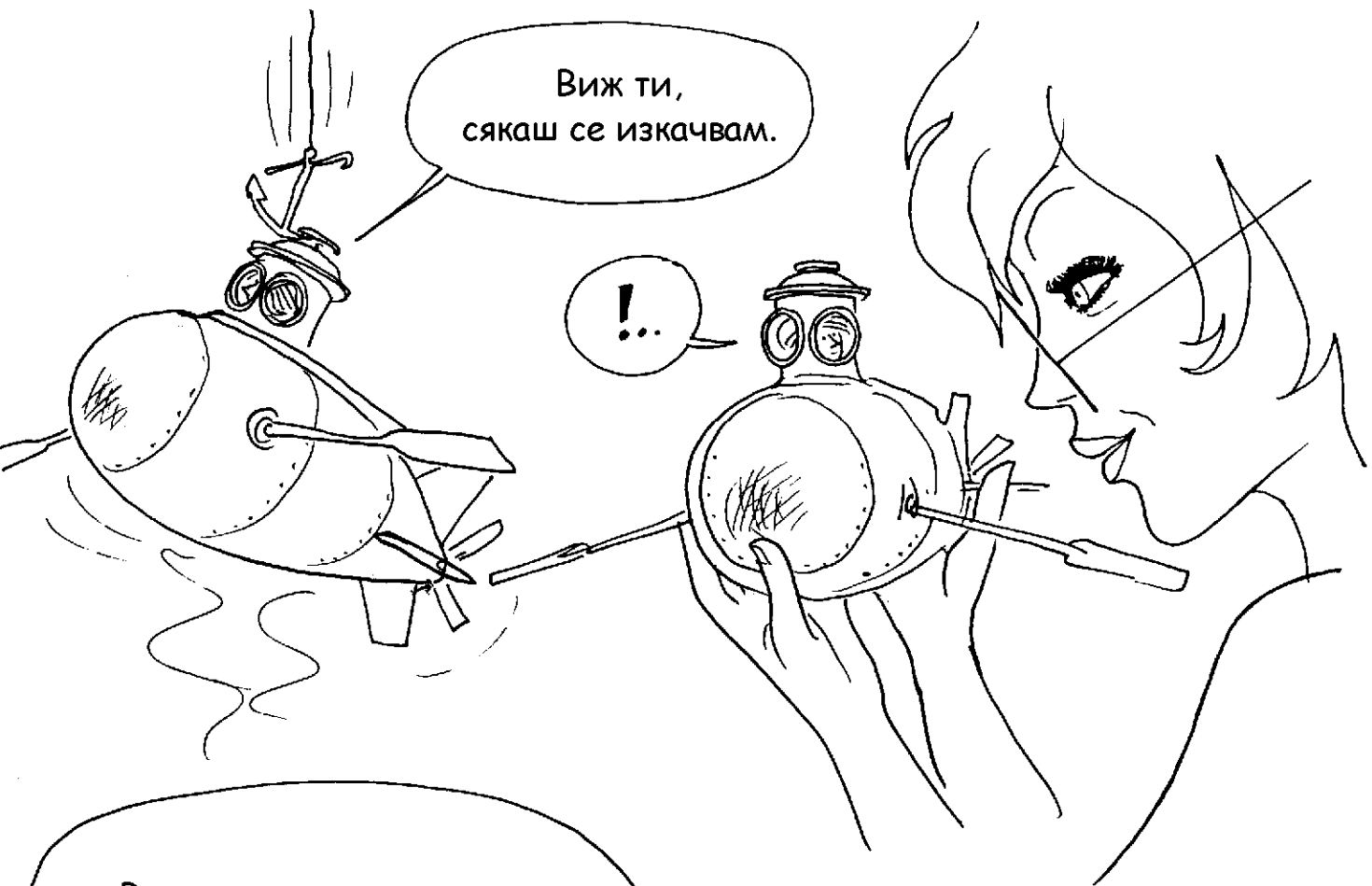


Да опитам с греблата...
Пак нищо не става... Не усещам
никакво съпротивление!

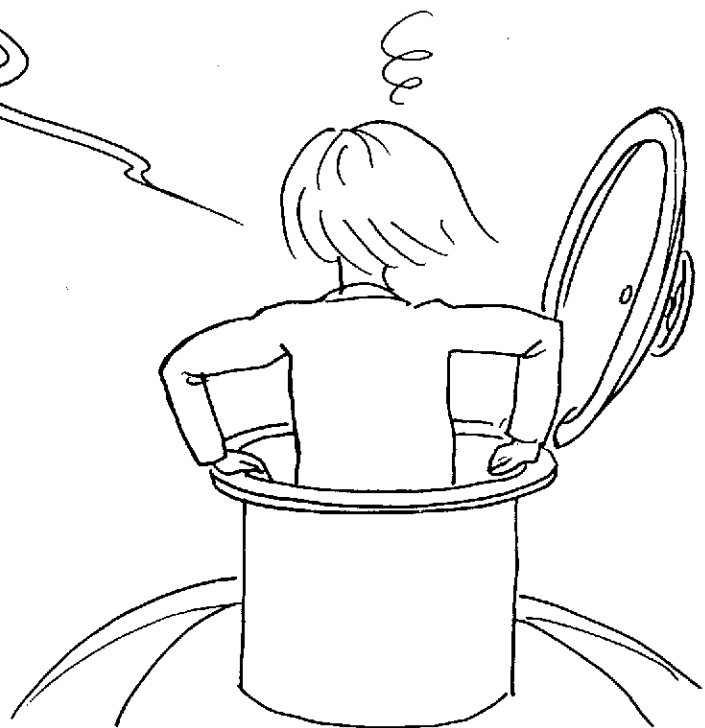


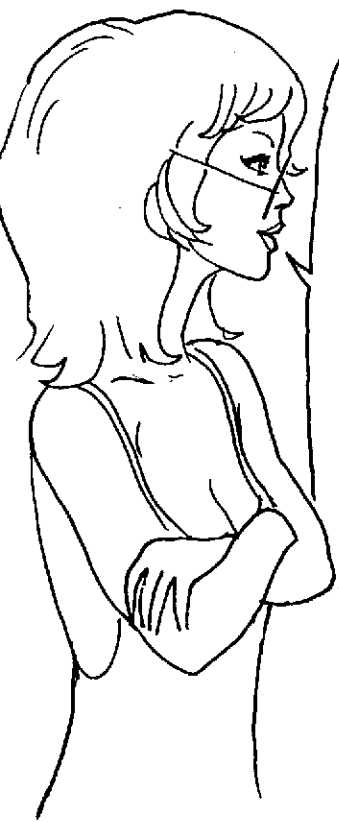
Сигурно се намирам
в пустотата. Не, ако бях
в пустотата, подводницата
ми нямаше да се движи.





В името на всички дяволи,
Софи, обясни ми какво
означава всичко това?

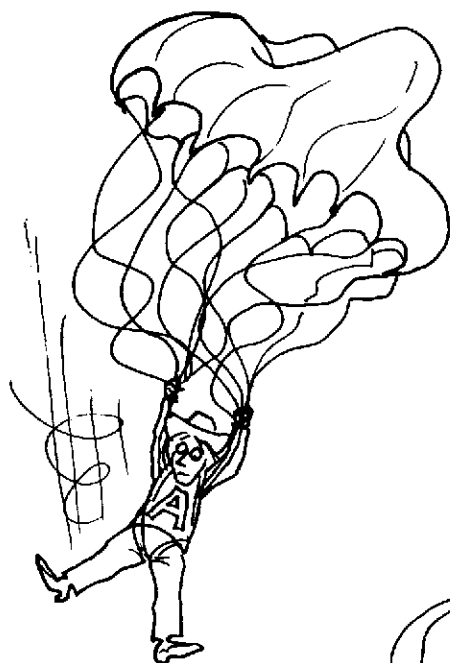




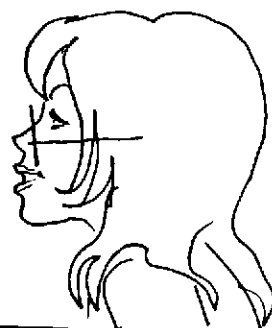
Ти просто се намираше в хелий, СУПЕРФЛУИД. Припомни си случая със сандъчето с пясък. Триенето на пясъчинките една в друга бе толкова силно, че пясъкът трудно можеше да изтича. В този случай е обратното. Под определена много ниска температура течливостта на хелия става безкрайна, а триенето - нулево.



Но каква е връзката между триенето и гребането, летенето или придвижването с помощта на витло?



В известен смисъл имаше право, с чадъра. За да се задържиш във въздуха, трябва да се държиш за него.



Ако въздухът бе СУПЕРФЛУИД, парашутът нямаше да ти послужи за нищо. Дори по-зле - той нямаше да се издуе и ти щеше да паднеш!

Първото животно, което се е опитало да се издигне в небето, разбрало бързо, че по един или друг начин трябва да се задържи за тази среда.

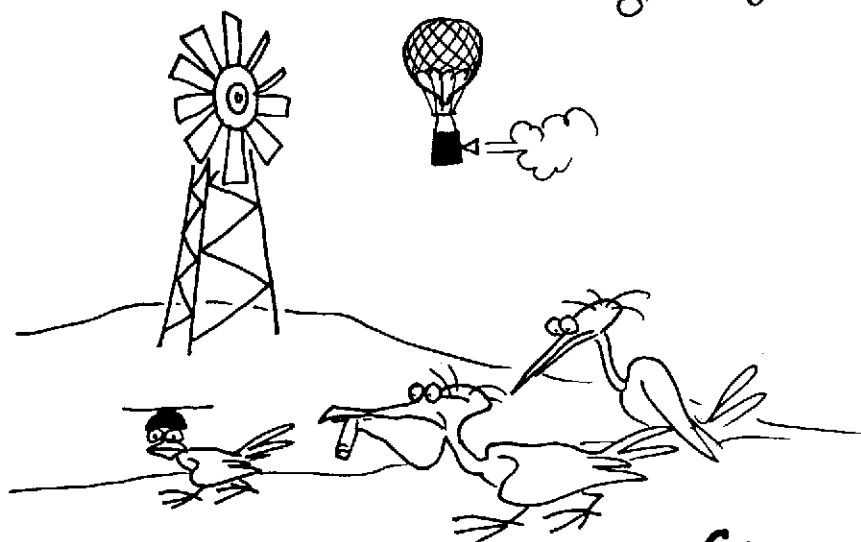
По този начин полетът на един обект, който е по-тежък от въздуха, прилича на безкраен опит да се задържиш за нещо толкова разрежено, че винаги ти се изплъзва.



Може още веднъж да опиташ да намериш опора в такава среда.

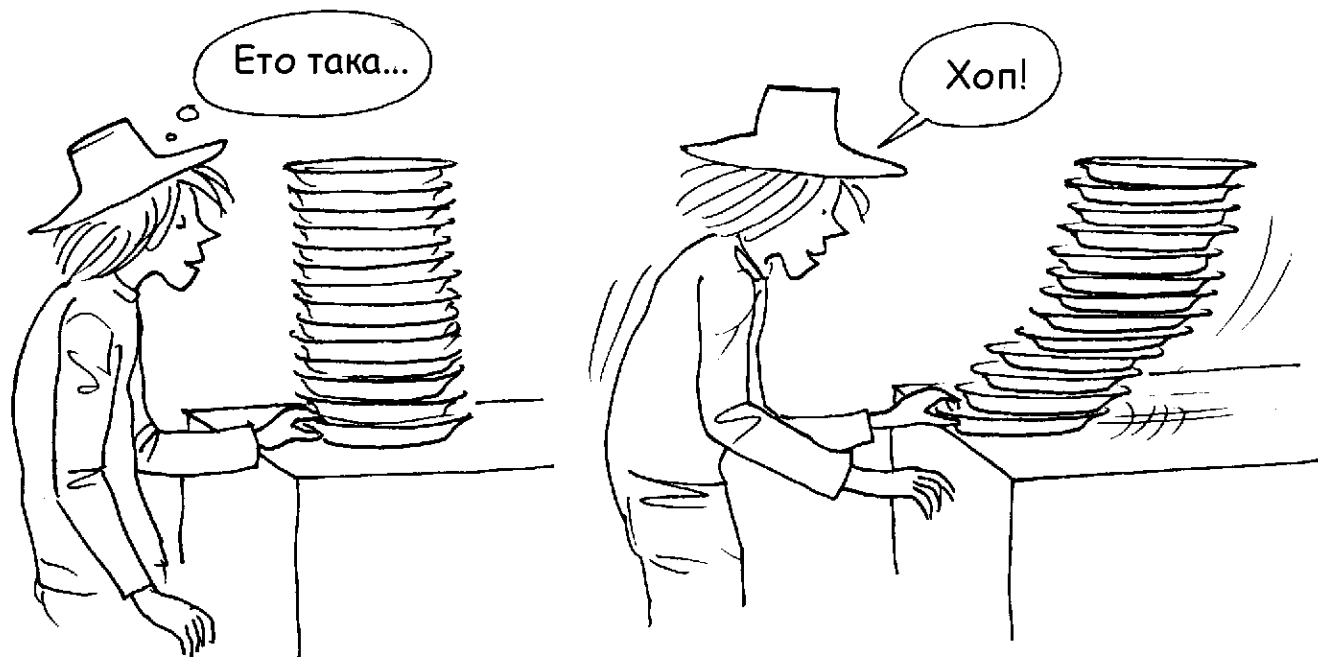
Ако тя е СУПЕРФЛУИД, молекулите се плъзгат една в друга и върху обектите без никакво ТРИЕНЕ.

Тогавя птиците щяха да бъдат принудени да ходят пеша, вятърните мелници нямаше да се движат, а въздушният транспорт щеше да се извършва само с балони, които се движат благодарение на реактивна тяга.

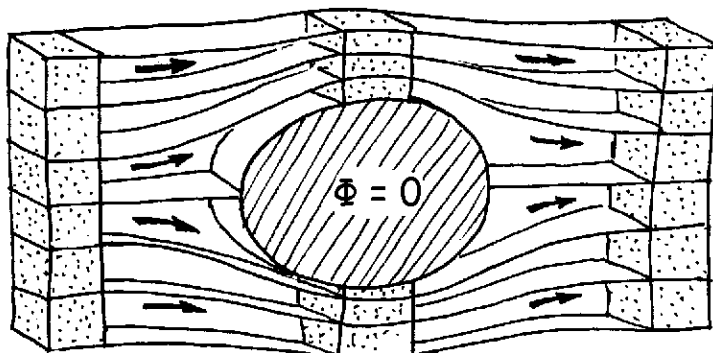


Следователно полетът е свързан с триенето на газовете.

ТЕЧНОСТИ С ВИСКОЗИТЕТ

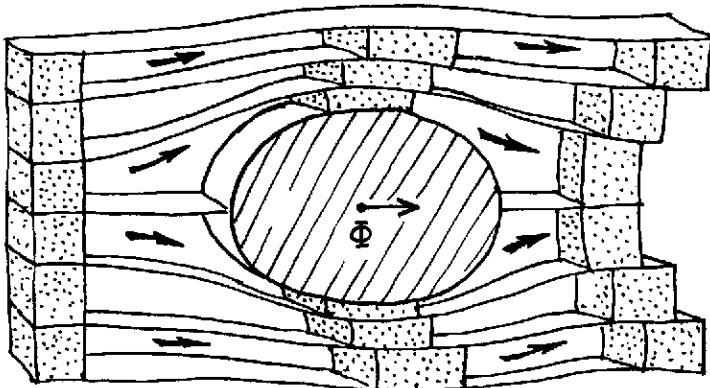


Както и тези чинии, газовите слоеве, наложени един върху друг, се плъзгат един в друг с известно триене.

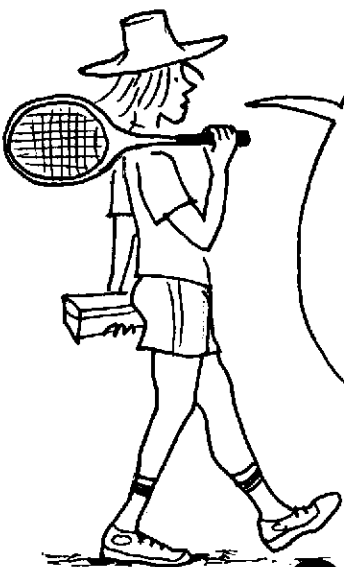


Да си представим един неподвижен обект, който се намира в течение от газови молекули, които ще изобразим като намиращи се в малки кубически кутии.

- При неналичие на всякакво триене, след като обградят обекта, молекулите с наслагва една върху друга, както в началното си положение.

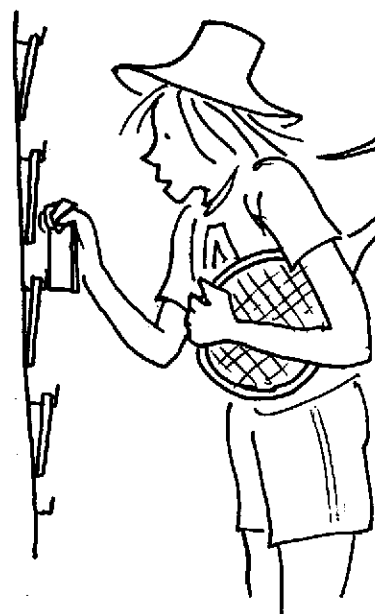


- В обратния случай триенето ще забави молекулите, преминаващи близо до обекта. „Кутиите“ ще бъдат разместени. Обектът ще забави газа, съответно газът ще упражни сила F върху обекта - **СЪПРОТИВЛЕНИЕ НА ТРИЕНЕ.**



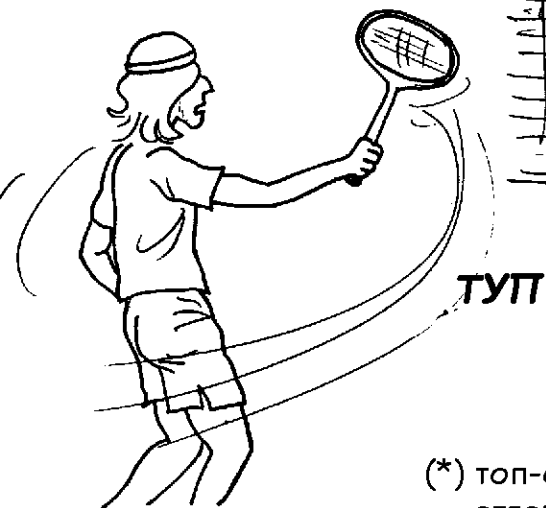
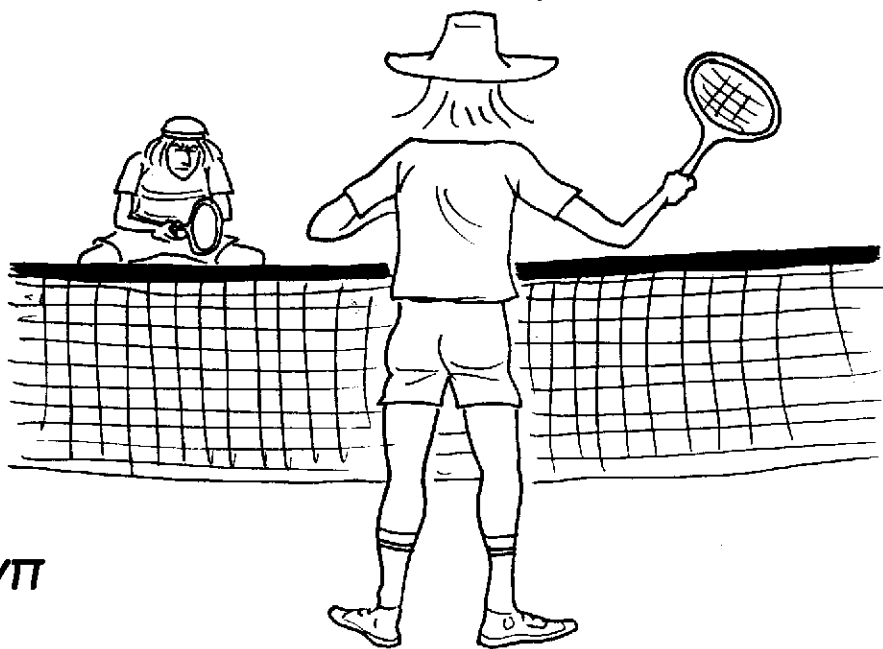
Да, доста е сложно. Малко ще си отдъхна, ще поиграя тенис. Това поне е лесно - балистична механика. Удряш топчето и - бум. И ако си се прицелил добре, пада в игрището.

СЕРВИС С ТОП-СПИН (*)



Ще се запиша. Ето тук има свободно място. Бьорн Борг... Не го познавам.

Готови!



(*) топ-спин (англ.) - вид удар, при който топката се удря отгоре, придавайки силно въртене по посоката на удара.



По дяволите, не съм докоснал нито една топка. Този тип има странен маниер на замахване с ракетата. Сигурно това е причината топките да излитат.



И ето тук да падат.

Как го правите?

Много просто - подавам топката ето така.



Тя се спуска. Това ми позволява да ударя по-силно, за да я приземя на корта.

Уф!

Да, разбира се.

6-0, 6-0,
най-последно...

Ясно като бял ден.



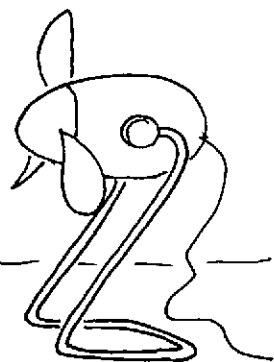


Да видим. Борг хвърля топката отляво надясно, както е изобразено на предходната страница. Ще задам движение на топката отдясно наляво, но пак ще се получи същото.

Анселм си прави аеродинамична тръба.

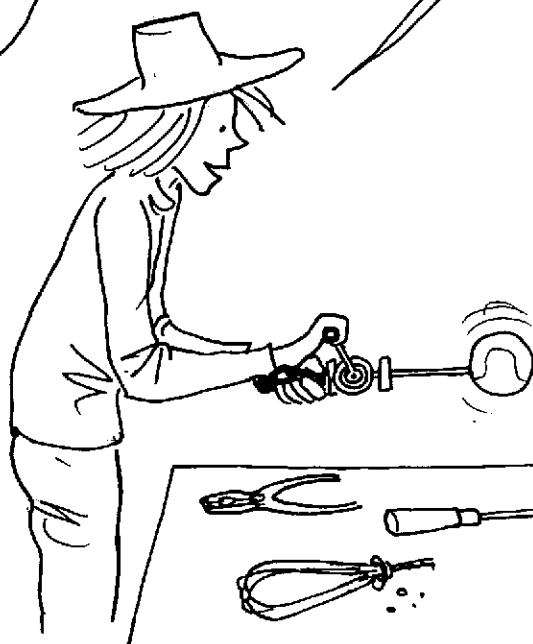



Виждаш ли, Софи, димът от лулите ще направи видимо въздушното течение.




Трябва само да измисля и как топката да се върне обратно. Ето с това трябва да стане.

Да, става!


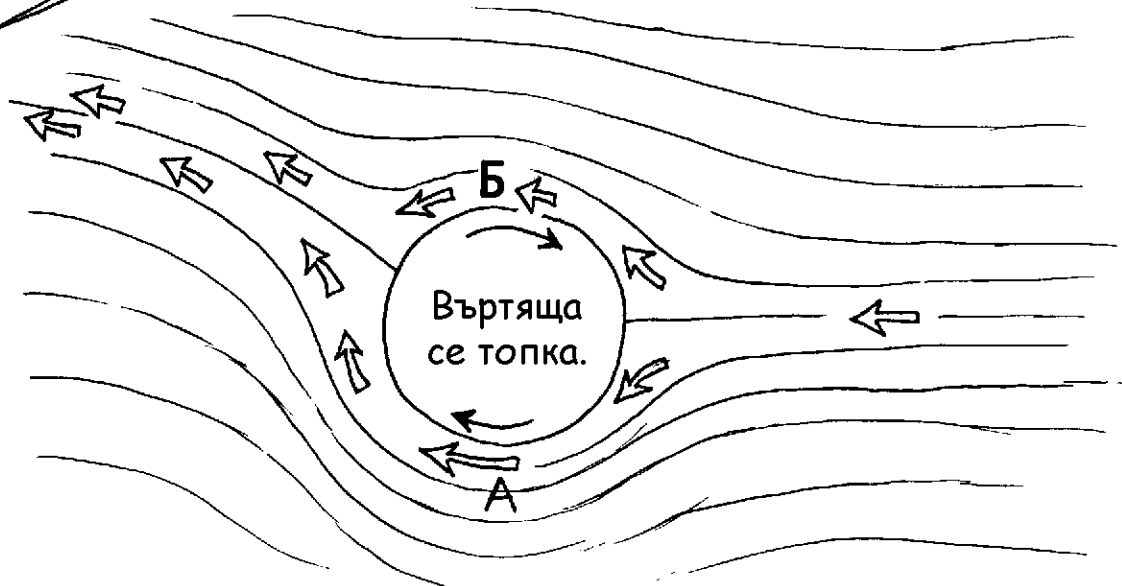




Я виж ти, завъртането на топката издига дима нагоре, а в същото време усещам сила, която бута топката надолу.

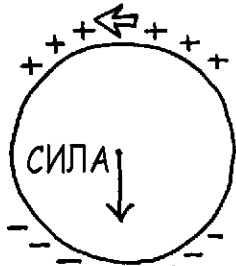


Обяснението: заради триенето, въртящата се топка повлича въздух. Това предизвиква СУПЕР ВИСОКА СКОРОСТ в точка А и СУПЕР НИСКА СКОРОСТ в точка Б.



Сега не ни остава нищо друго, освен да приложим Закона на Бернули.

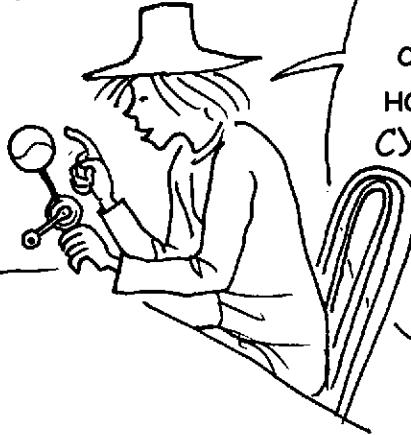
ПОНИЖЕНА СКОРОСТ -
ПОВИШЕНО НАЛЯГАНЕ



Скорост
на въздуха



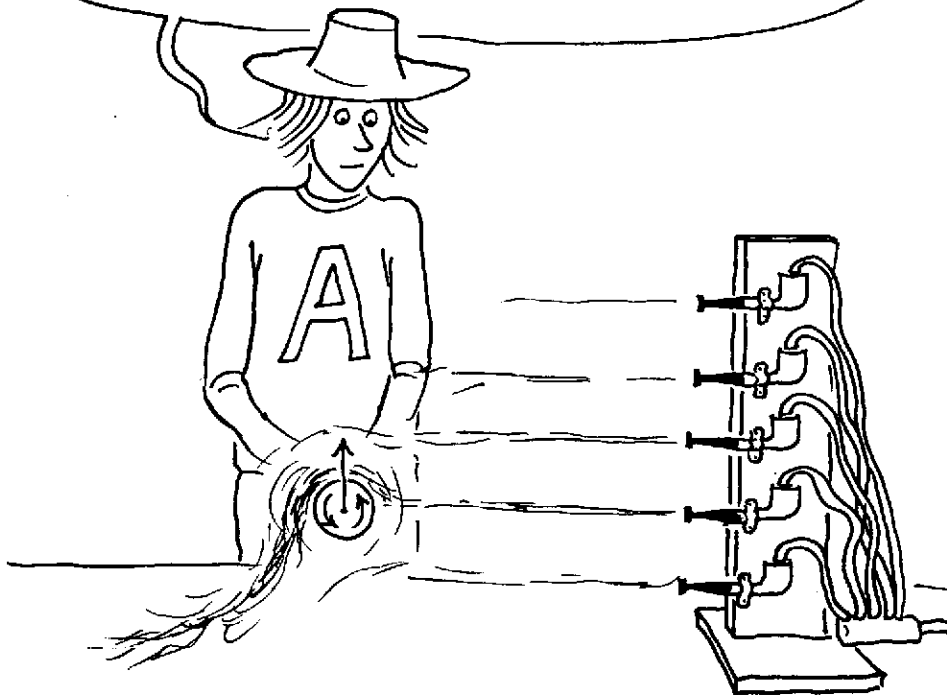
ПОВИШЕНА СКОРОСТ -
ПОНИЖЕНО НАЛЯГАНЕ



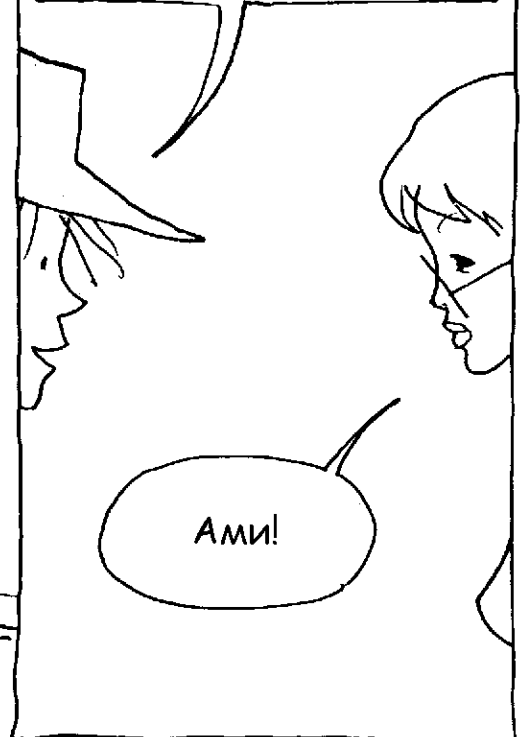
Налягане и скорост се променят
обратно пропорционално едно на друго.
Следователно отдолу имаме ПОНИЖЕНО
НАЛЯГАНЕ, а отгоре - ПОВИШЕНО
НАЛЯГАНЕ, откъдето и действието
на аеродинамичните сили.

Всичко това е възможно
само при наличието на триене
на въздуха в топката. В среда на
СУПЕРФЛУИД, лишена от триене,
не можете да използвате
топ-спин при сервис.

Виж ти, като променя посоката на въртене,
пушекът се насочва надолу, а силата мени
посоката си. Това е ПОДЕМНА СИЛА.



Това, което се случва
с една сфера, може да
се случи и с цилиндър
при въртене?

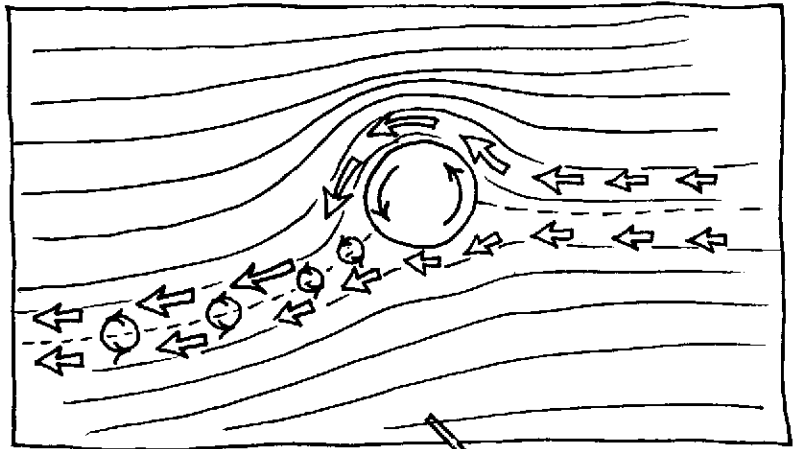


Ами!

РОТОРЪТ НА ФЛЕТНЕР



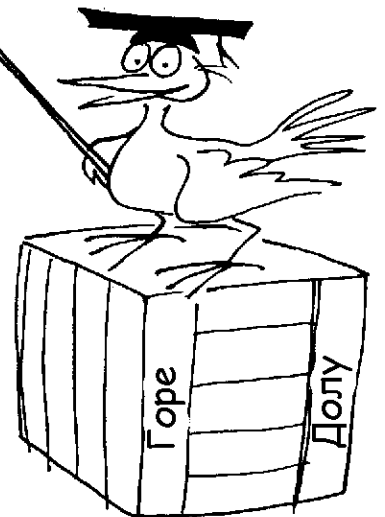
Скъпи колеги и приятели, да наблюдаваме заедно това, което се случва в СТРУЯТА. Завъртането на цилиндъра предизвиква различни скорости между горното и долното течение.



Под цилиндъра, когато се доближат два въздушни слоя, те се трият един в друг. Резултатът е следният:

- а) създават се микровихри;
- б) разликата между скоростите постепенно намалява.

Има разлика в налягането в горната и долната част, което е свързано с разликата между скоростите (според Закона на Бернули). Това обяснява изкривяването на въздушните струи вляво от цилиндъра.





Премествайки във въздуха въртящ се цилиндър, получавам ПОДЕМНА СИЛА. Това ме навежда на мисълта, че трябва да мога да направя летяща машина.



Какво прави?

Много сложно ми се струва!



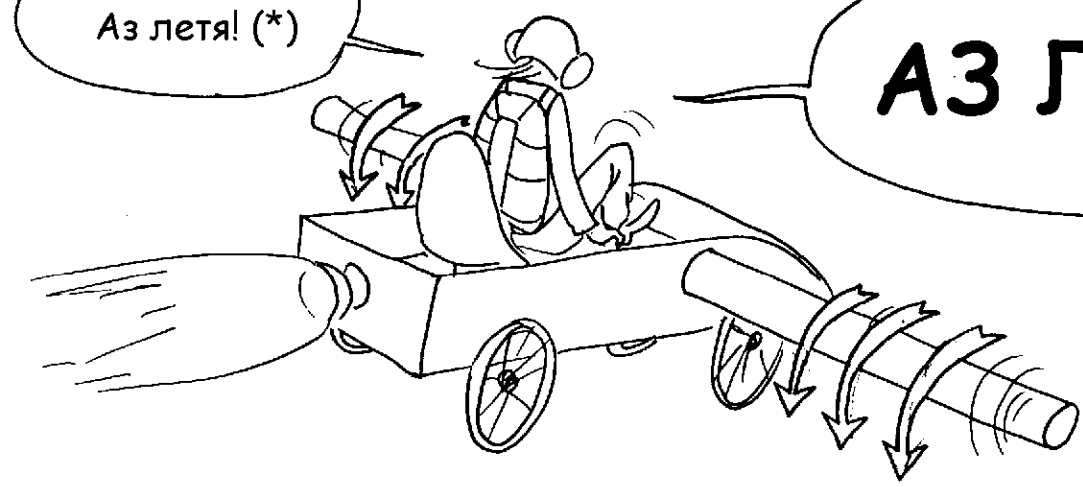
Ще бъдеш ли така любезен да запалиш задната ракета?



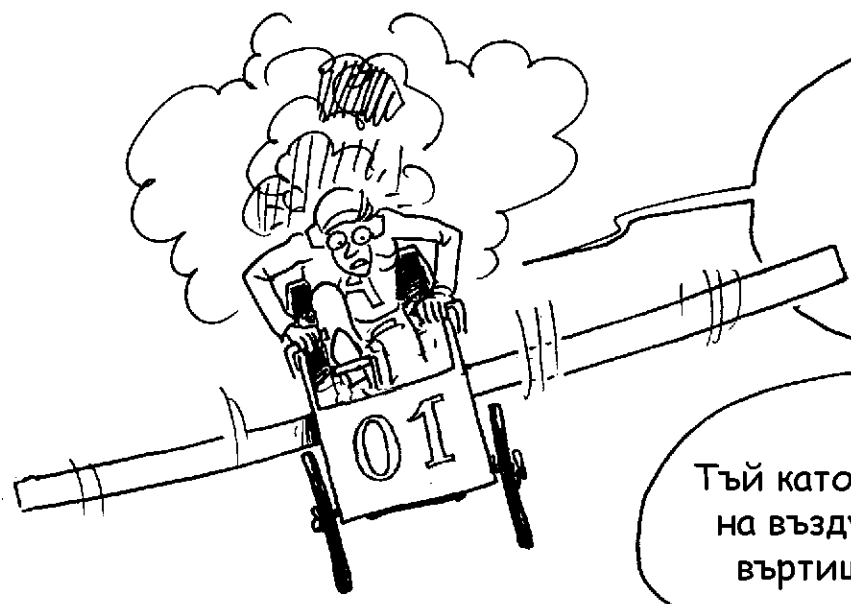
Когато цилиндърът се върти при движението на моята ракета, според Закона на Барнули създавам подемна сила.

Работи!
Аз летя! (*)

АЗ ЛЕТЯ!



(*) При подходяща мощност може наистина да работи много добре.



Но...
Какво става?
Машината пикира!

Много ясно.
Тъй като предизвикваш въртене
на въздуха, това те кара да се
въртиш в обратната посока.

Това е принципът
ДЕЙСТВИЕ -
ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ.

Кой принцип?



Анселм, защо не ме попита?
Има и много по-лесен начин, но ти винаги всичко
искаш да правиш сам. Ела, кафето е готово.





Ах, тези мъже с вечно прибързани решения!

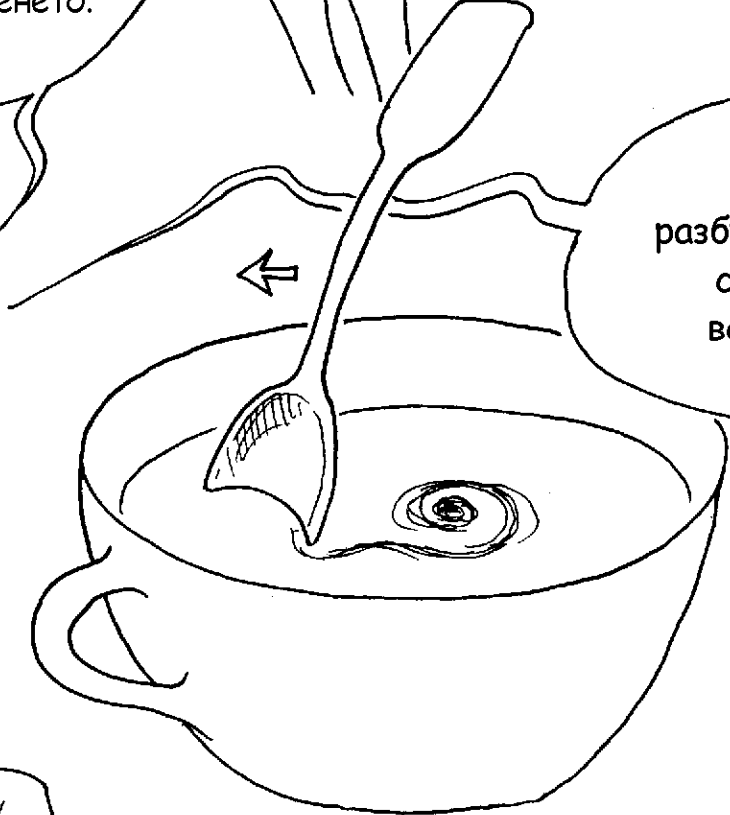
Смешно е това, което се наблюдава в чашата с кафе.



Виждаш ли? Когато съвсем бавно го разбърквам с лъжичката, усещам съвсем слабо съпротивление, което се дължи на триенето.



Но ако разбърквам бързо, се образува водовъртеж.

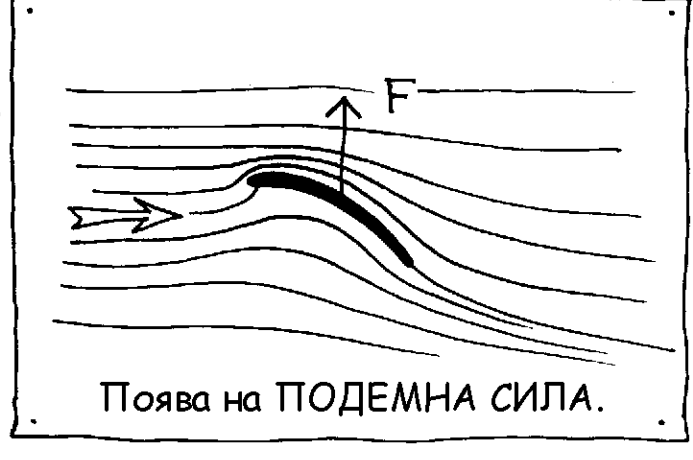
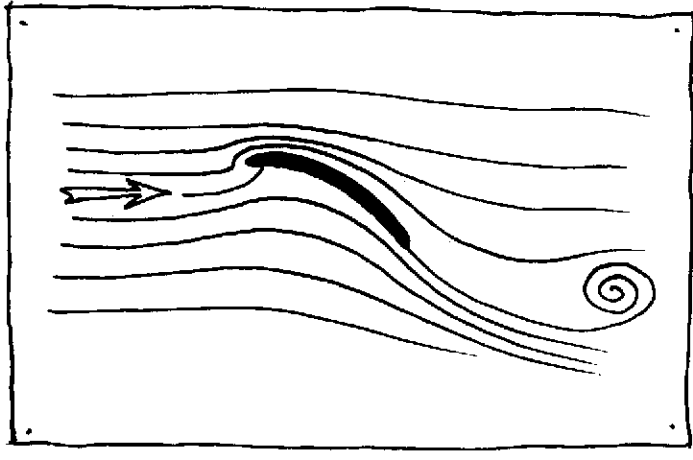
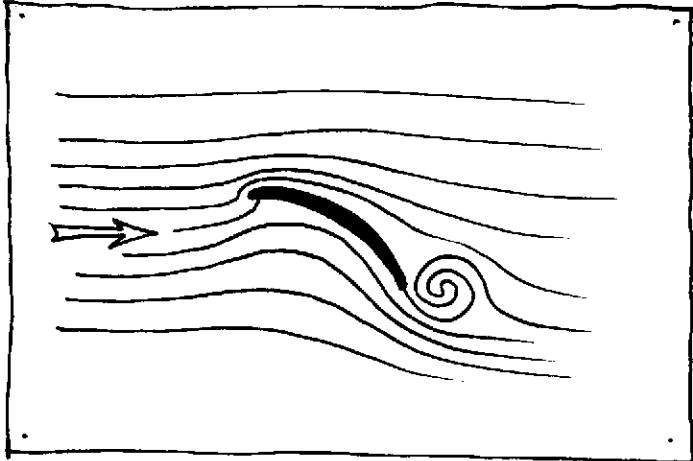




Тя има невероятни очи!



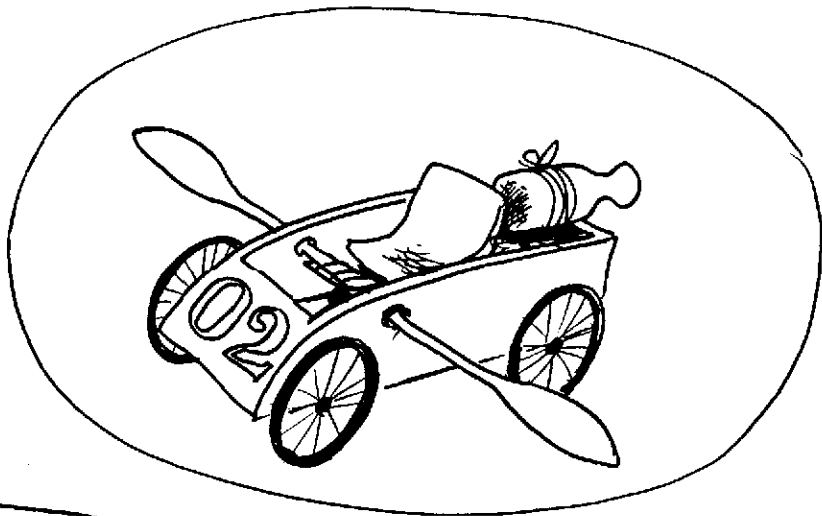
Течение при много ниска скорост.



Поява на ПОДЕМНА СИЛА.

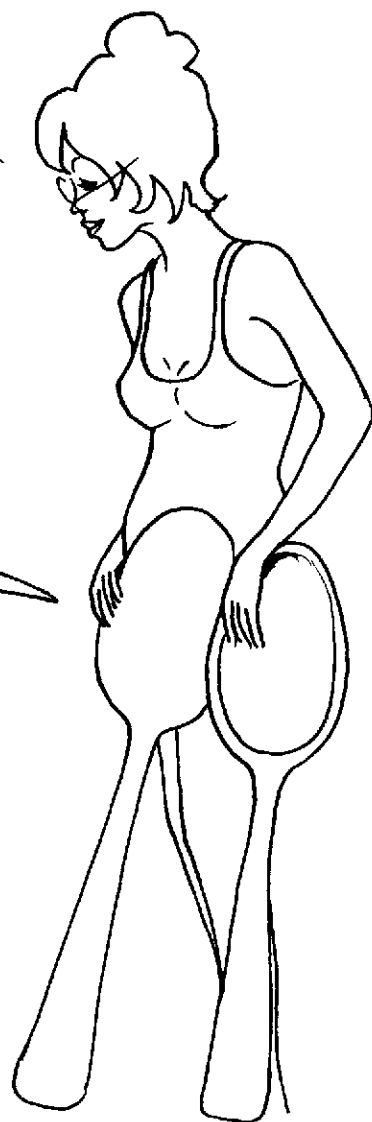
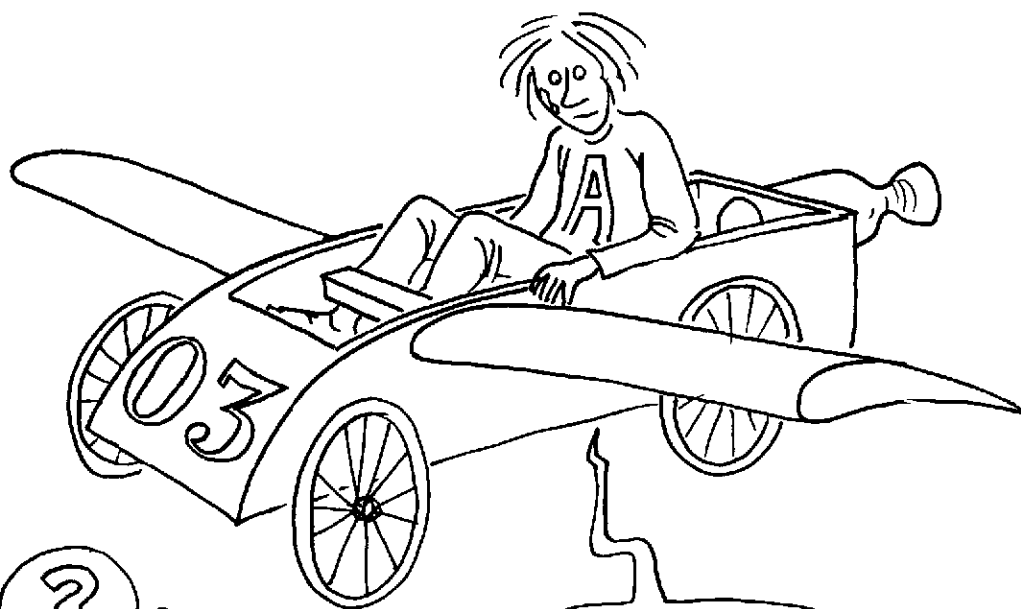
На схемите вдясно виждаш как се изменя течението около лъжичката при увеличаване на скоростта. **НАЙ-ОТГОРЕ** (на повърхността) се образува водовъртеж и система със свръхскорост, а **НАЙ-ОТДОЛУ** (на дъното) скоростта намалява.



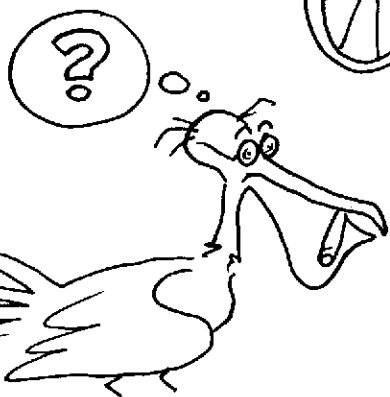


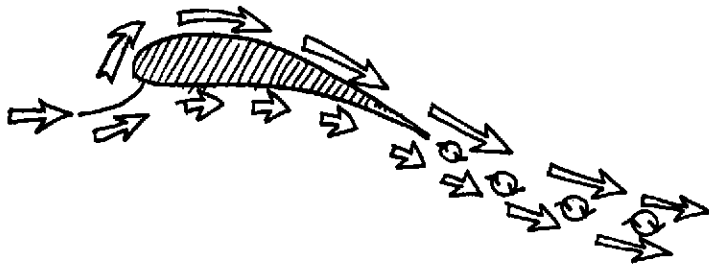
Страхотно!
Ще мога да летя с лъжички!

КРИЛОТО е
усъвършенстван
вариант на лъжичката.

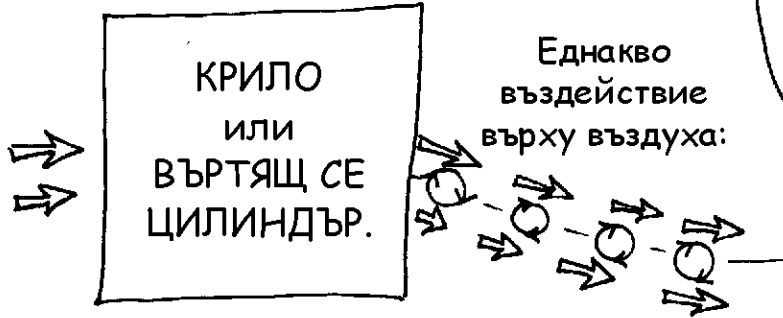


Добре, но къде
остана въртенето?



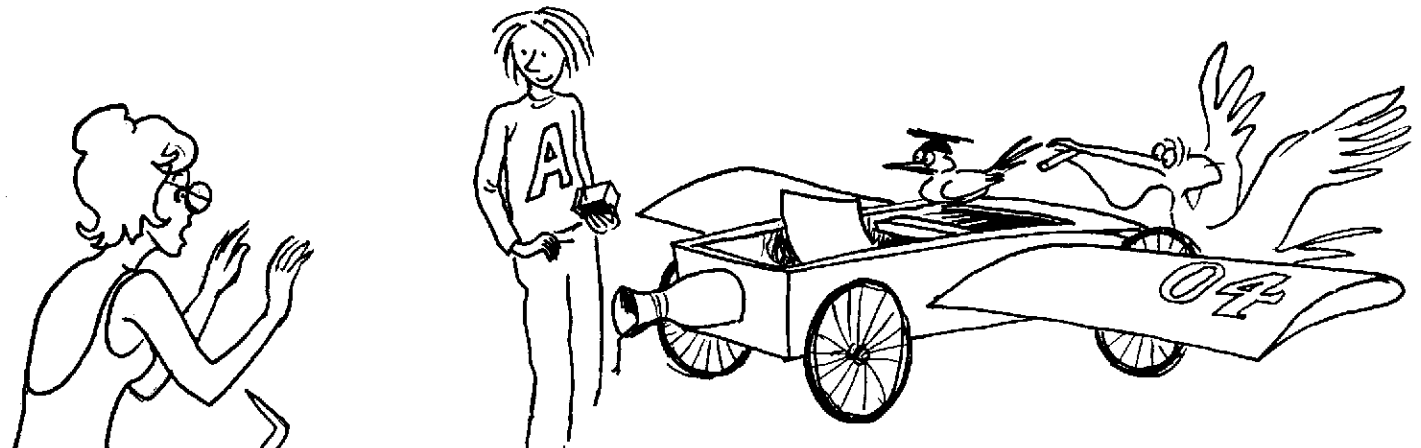


Под КРИЛОТО се наблюдава същата система от микровихри, каквато има и зад въртящия се цилиндър. По този начин крилото може да се разглежда като ФИКСИРАН РОТОР.



КРИЛО
или
ВЪРТЯЩ СЕ
ЦИЛИНДЪР.

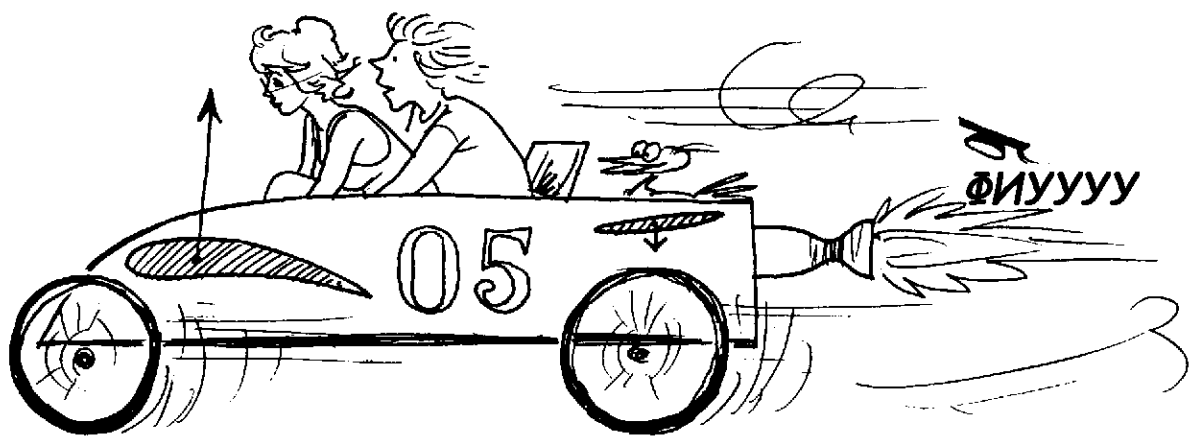
Еднакво
въздействие
върху въздуха:



Внимавай!
Пак ще се разбиеш!
И тази машина след като завърти
въздуха ще започне да пикира.

Трябва да си
поставиш опасна
част.





ОПАШНАТА ЧАСТ е малко крило, наклонено в обратната посока, което създава отрицателна подъемна сила и „дърпа“ надолу опашката на САМОЛЕТА. Това му пречи да пикира.

Анселм, виж - тази система се уравнивява сама!

Ух...



Ако се опитаме да пикираме, налягането върху опашната част ще изравни линията на полета.

Същото ще се получи
и ако се опитаме да се
издигнем нагоре.



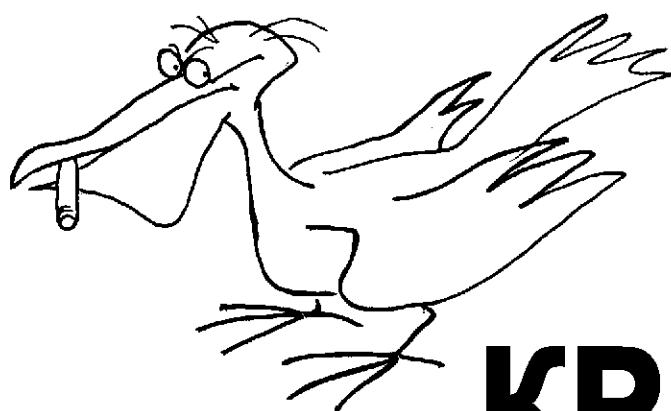
Анселм, не ме
слушаш какво
ти говоря!

Не, не, слушам...

Чудесно е да се
уравновесяваш сам.



Ето как Анселм
се научи да лети.
Беше просто като
две и две четири.



КРАЙ

