

авантуре аргенџа мудрице  
у епизоди

# ПОЛЕТАРАЦ

[WWW.SAVOIR-SANS-FRONTIERES.COM](http://WWW.SAVOIR-SANS-FRONTIERES.COM)



**Jean-Pierre Petit**

превела мариџа милојевић

**АВАНТУРЕ АРСЕНИЈА МУДРИЦЕ**

У ЕПИЗОДИ

# ПОЛЕТАРАЦ

**АУТОР Jean-Pierre Petit**

ПРЕВЕЛА **МАРИНА МИЛОЈЕВИЋ**



АСОЦИЈАЦИЈУ ЗНАЊЕ БЕЗ ГРАНИЦА, ЈЕ ОСНОВАО НАУЧНИК, АСТРОФИЗИЧАР, JEAN-PIERRE PETIT, С ЦИЉЕМ ДА ПРУЖА НАУЧНА И ТЕХНИЧКА САЗНАЊА НАЈВЕЋЕМ БРОЈУ НАРОДА НА НАЈВЕЋЕМ МОГУЋЕМ БРОЈУ ЈЕЗИКА. ИПУСТРОВАНИ АЛБУМИ КОЈИ СУ ЊЕГОВО АУТОРСКО ДЕЛО, САДА СУ ДОСТУПНИ СВИМА И ТО БЕЗ ИКАКВЕ НАКНАДЕ. ПОСТАЊОМ ОВЕ АСОЦИЈАЦИЈЕ СВИ СУ СПОСОБНИ ДА КОПИРАЈУ ПОСТОЈЕЋЕ ФАЈЛОВЕ, БИЛО У ДИГИТАЛНОЈ ФОРМИ ИЛИ КАО ШТАМПАНЕ КОПИЈЕ, ДА ИХ ПРОСЛЕЂУЈУ БИБЛИОТЕКАМА, ШКОЛАМА, УНИВЕРЗИТЕТИМА ИЛИ АСОЦИЈАЦИЈАМА ЧИЈИ СУ ЦИЉЕВИ БЛИСКИ ЦИЉЕВИМА ЗНАЊА БЕЗ

ГРАНИЦА, УКОЛИКО ОНЕ ТИМ ПУТЕМ НЕ СТИЧУ БИЛО КАКВУ МАТЕРИЈАЛНУ ДОБИТ, НИТИ ИМАЈУ КАКВЕ ПОЛИТИЧКЕ, СЕНТАШКЕ ИЛИ ПРОПОВЕДНИЧКЕ КОНОТАЦИЈЕ. ОВИ PDF ФАЈЛОВИ СЕ ТАКОЂЕ МОГУ УЧИНИТИ ДОСТУПНИМ И ПУТЕМ КОМПЈУТЕРСКИХ МРЕЖА ШКОЛСКИХ ИЛИ УНИВЕРЗИТЕТСКИХ БИБЛИОТЕКА.

JEAN-PIERRE PETIT НАСТОЈИ ДА ОДЕ ЈОШ ДАЉЕ У ПРОСВЕЂИВАЊУ СВЕТА, И СВОЈА ДЕЛА УЧИНИ БЛИСКИМ МНОГО ШИРОЈ ПУБЛИЦИ. ЧАК ЋЕ И НЕПИСМЕНИ ЉУДИ БИТИ У МОГУЋНОСТИ ДА УЖИВАЈУ У ЊЕГОВИМ СТРИПОВИМА, ЈЕР ЋЕ ТЕКСТУАЛНИ ДЕЛОВИ ЦРТЕЖА "ПРОГОВАРАТИ" КАДА ЧИТАЛАЦ УПОТРЕБИ ДВОСТРУКИ КЛИК НА ЊИМА. ОСТАЛИ АЛБУМИ ЋЕ БИТИ МУЛТИЈЕЗИЧНИ ТАКО ШТО ЋЕ ПРЕПАЗАК С ЈЕДНОГ ЈЕЗИКА НА ДРУГИ БИТИ ОМОГУЋЕН ЈЕДНОСТАВНИМ КЛИКОМ. НА ОВАЈ НАЧИН ЋЕ СТРИПОВИ БИТИ КОРИСНИ И ПРИЛИКОМ УЧЕЊА СТРАНИХ ЈЕЗИКА И РАЗВИЈАЊА ЈЕЗИЧКИХ СПОСОБНОСТИ, УОПШТЕ.

JEAN-PIERRE PETIT ЈЕ РОЂЕН 1937. ГОДИНЕ. СВОЈУ НАУЧНУ КАРИЈЕРУ ЈЕ ИЗГРАДИО КАО ФРАНЦУСКИ ИСТРАЖИВАЧ. РАДИО ЈЕ КАО ПЛАЗМА ФИЗИЧАР, УПРАВЉАО ЦЕНТРОМ ЗА КОМПЈУТЕРСКЕ НАУКЕ, ПРАВИО КОМПЈУТЕРСКЕ ПРОГРАМЕ, ОБЈАВИО НА СТОТИНЕ ЧЛАНАКА У НАУЧНИМ ЧАСОПИСИМА, БАВЕЋИ СЕ РАЗНИМ ТЕМАМА, ПОЧЕВ ОД МЕХАНИКЕ ФЛУИДА ПА СВЕ ДО ТЕОРИЈСКЕ КОСМОЛОГИЈЕ. ОБЈАВИО ЈЕ БЛИЗУ ТРИДЕСЕТ КЊИГА КОЈЕ СУ ПРЕВЕДЕНЕ НА РАЗНЕ ЈЕЗИКЕ.

АСОЦИЈАЦИЈУ ЗНАЊЕ БЕЗ ГРАНИЦА МОЖЕТЕ УПОЗНАТИ И КОНТАКТИРАТИ ПУТЕМ ИНТЕРНЕТ САЈТА:

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

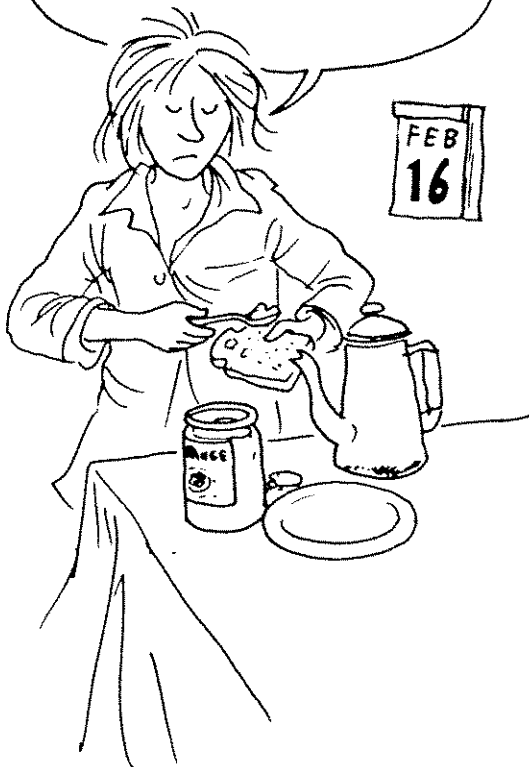


# ПРОЛОГ

Једног јутра, **Арсеније Мудрица** се пробудио с осећајем да се распада...



Недеља, понедељак,  
уторак, среда, четвртак...



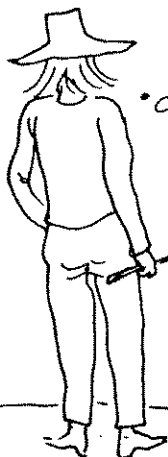
...петак, субота, недеља.  
И онда Јово наново,  
све испочетка,  
ужасна гњаважа!



Није ни чудо. Гарант је  
пао на намазану страну.



**АРСА СЕ ОСЕЋАО ТУЖНО И ПРАЗНО, ЧАК МУ ЈЕ И  
ЗЕМЉА БИЛА ПОТПУНО РАВНА, ДАНИ СУ ПРОМИЦАЛИ  
КАО КАПИ КИШЕ НА ПРОЗОРСКОМ ОКНУ...**



**МАКСА, ГДЕ  
ЛИ ЈЕ МАКСА?**

**ЕНО ГА ГОРЕ,  
СРЕЂКОВИЋ...**



**МАКСО!  
ХОЋУ И ЈА  
ДА ЛЕТИМ!**



Ти? Да летиш?  
Господе!

МАКСО - **МОРАШ** МЕ НАУЧИТИ  
ДА ЛЕТИМ, **МАКАР** МАЛЧИЦЕ,  
УЖАСНО МЕ СМАРА МИСАО ДА САМ  
ВЕЧИТО ПРИКОВАН ЗА ЗЕМЉУ.



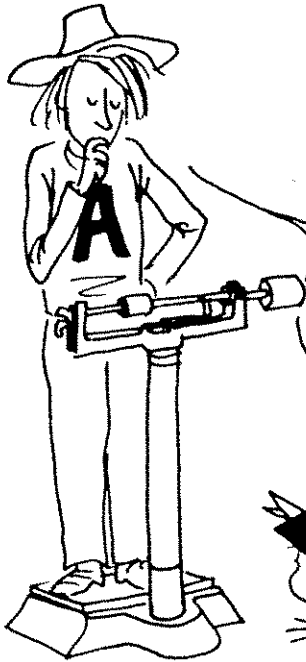
Види - могу да подигнем **ЈЕДНУ** ногу,  
Уколико довољно брзо подигнем и другу,  
МОЖДА ЋУ МОБИ...



Мора да ме тежина  
овог силног ваздуха  
гура изнова доле,

Баш напротив, матори! Према Архимедовом постулату, ваздушни  
притисак заправо **СМАЊУЈЕ** твоју тежину за **80** грама.

# НЕКАДА ДАВНО ЖИВЕО ЈЕ ЧОВЕК ПО ИМЕНУ АРХИМЕД



ХОЋЕШ РЕЋИ ДА КАД ХОЋУ ДА СЕ ИЗМЕРИМ, ВАГА НЕ ПОКАЗУЈЕ МОЈУ ПРАВУ ТЕЖИНУ - ЗБОГ **ВАЗДУШНОГ ПРИТИСКА?**

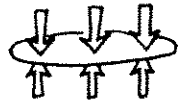
**УПРАВО ТАКО.**  
**ТИ СИ ЗАПРАВО ТЕЖИ ЗА**  
**ЦЕЛИХ 80 ГРАМА.**



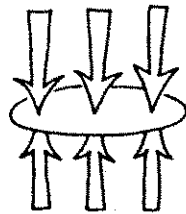
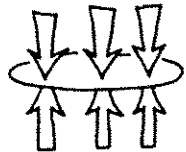
**ХМММ... АРХИМЕДОВ**  
**ПОСТУЛАТ. ЧУО САМ ЗА ТО**  
**МНОГО ПУТА - АЛИ, О ЧЕМУ**  
**ЈЕ ТУ ЗАПРАВО РЕЧ?**

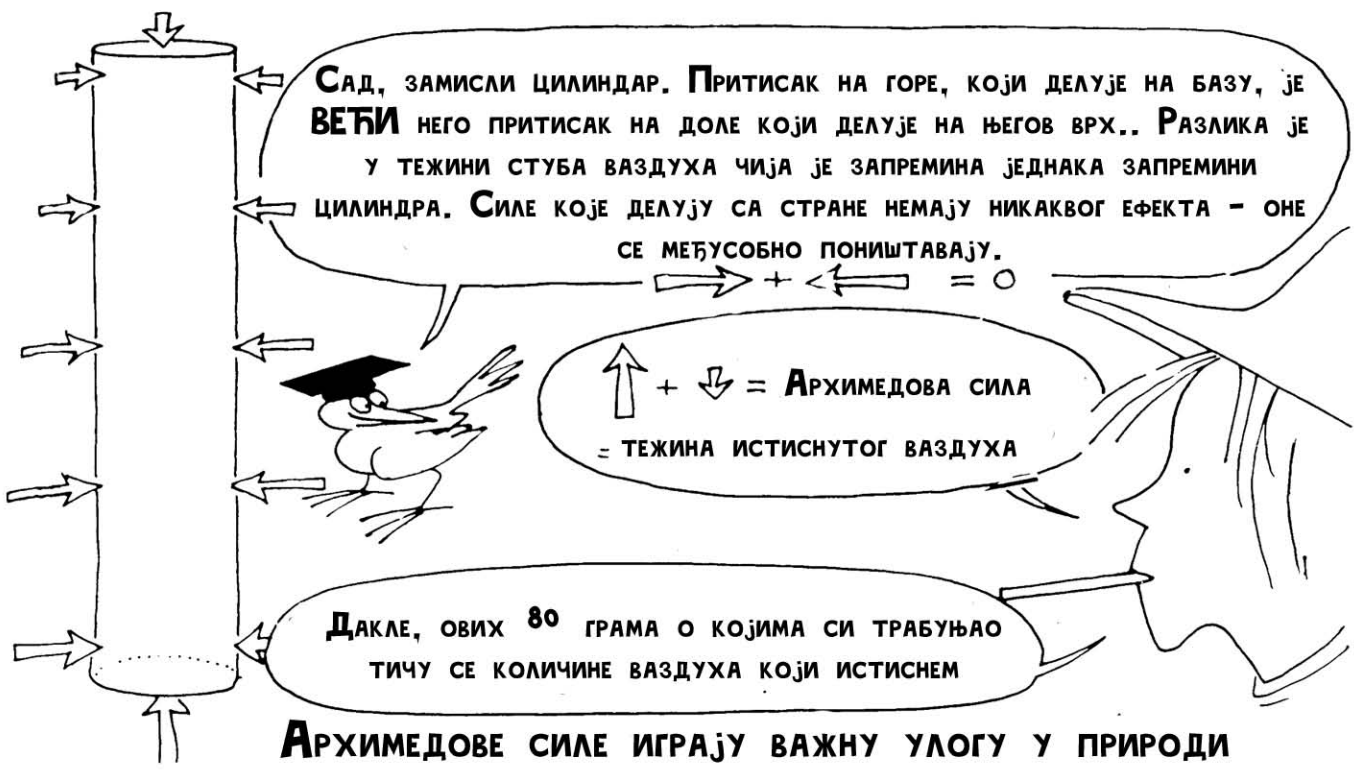


**ЗАМИСЛИ ЈЕДАН ДИСК ПОЗИЦИОНИРАН У АТМОСФЕРИ.**  
**ЧИТАВ СТУБ ВАЗДУХА КОЈИ СЕ НАЛАЗИ ИЗНАД ГУРА ГА**  
**НА ДОЛЕ. АЛИ, ЈЕДНАКАО СНАЖНА И СУПРОТНА СИЛА**  
**ДЕЛУЈЕ ОДОЗДО - ТАКО ДА СЕ ДВЕ СИЛЕ ПРИТИСКА**  
**МЕЂУСОБНО ПОТИРУ. ШТО ЈЕ ДУБЉЕ У АТМОСФЕРИ ДИСК,**  
**ТО СУ И ОВЕ СИЛЕ ЈАЧЕ...**



СИЛЕ КОЈЕ  
ДЕЛУЈУ НА ДИСК  
ПОТОПЉЕН У  
ФЛУИД





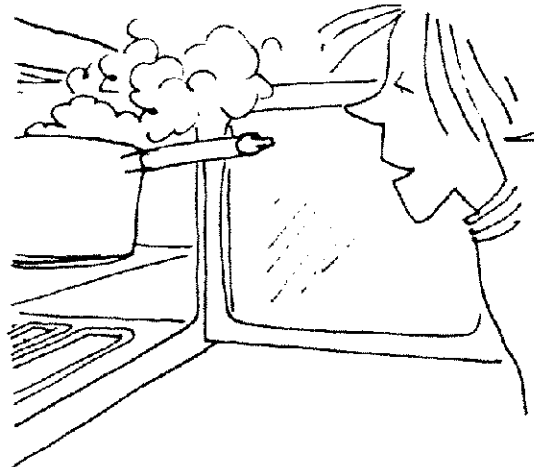
# СТРУЈАЊЕ

**80** ГРАМА... С ТИМ СЕ НИКАДА НЕЋУ ОТИСНУТИ...


МИСЛИМ ДА БИ МИ ПРИЈАЛО МАЛО ЧАЈА...

НЕ МОГУ ДА ВЕРУЈЕМ!  
РИНГЛА ЈЕ ПОКВАРЕНА!

ОСТАЈЕ МИ САМО ДА УПОТРЕБИМ ПЕЋНИЦУ.  
**А** И ОНА МИ РАДИ СЛАБО!




**Хеј! Па, РАДИ БОЉЕ НЕГО ШТО  
САМ ОЧЕКИВАО! ВЕЋ КЉУЧА!**




**Али - ОВАЈ ЧАЈ ЈЕ  
ЛЕДЕН КАО СТЕНА!**



**ИСТО КАО И  
ВОДА У ЛОНЦУ!**

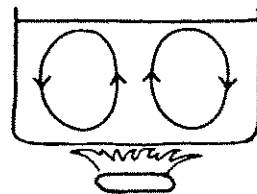
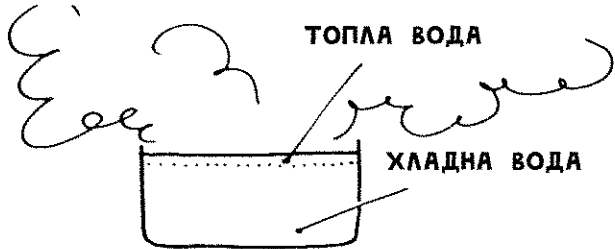


**НЕ ВЕРУЈЕМ РОЂЕНИМ ОЧИМА!  
Па, ОВА ВОДА ЈЕ КЉУЧАЛА ПРЕ  
САМО МИНУТ!**

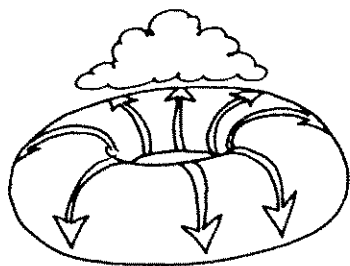


**Твоја ПЕЋНИЦА ЗАГРЕВА САМО ГОРЊИ СЛОЈ.  
СЛОЈ ТОПЛЕ ВОДЕ ЈЕ МАЊЕ ГУСТИНЕ, ТАКО  
ДА СЕ КРЕЋЕ. У ТОМЕ ЈЕ ЦАКА.**

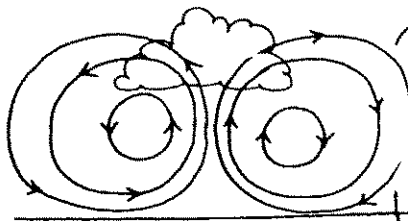




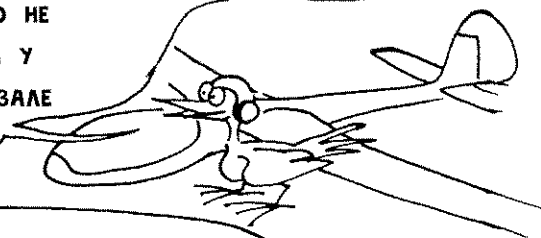
У ДРУГУ РУКУ, УКОЛИКО ВОДУ ЗАГРЕВАШ ОДОЗДО ОНА ПОСТАЈЕ **МАЊЕ** ГУСТИНЕ, И ДИЖЕ СЕ У ФОРМИ СТУБА. КАД ДОСЕГНЕ ПОВРШИНУ ОНА СЕ ХЛАДИ, СКУПЉА И ПОНОВО ВРАЋА УНУТРА. То је ПРИРОДНО СТРУЈАЊЕ.



ИСТА СТВАР СЕ ДЕШАВА У АТМОСФЕРИ. ВРУЋ ВАЗДУХ, ПУН ВЛАГЕ, СЕ ИЗДИЖЕ С ВРУЋЕ ТАЧКЕ. КАДА СЕ ХЛАДИ, ПАРА СЕ КОНДЕНЗУЈЕ ФОРМИРАЈУЋИ ЛЕПЕ **КУМУЛУСНЕ ОБЛАКЕ.**




ТАКО СЕ МЕША ВАЗДУХ И ТЕМПЕРАТУРА СЕ ПРАВИЛНИЈЕ РАСПОРЕЂУЈЕ. УКОЛИКО СЕ ТО НЕ БИ ДЕСИЛО, ТЕМПЕРАТУРЕ БИ У ТОКУ СУНЧАНИХ ДАНА ДОСТИЗАЛЕ И ДО ХИЉАДУ СТЕПЕНИ.



МОЖДА БИХ, АКО БИХ СЕ НЕКАКО ЗАКАЧИО ЗА ОВЕ ГОМИЛИЦЕ ТОПЛОГ ВАЗДУХА, ИПАК МОГАО ДА ЛЕТИМ?



Еј, НОГАТИ!  
ПАЗИ ГДЕ ГАЗИШ!



КО СЕ ТО  
ЧУЈЕ?

**А** ТИ СИ, ГЛAVOЊА, БАШ ОВДЕ  
НАШАО ДА МОЗГАШ?

**НА**ГАЗИО СИ НАМ НА  
МРАВИЊАК!

ОХ, ПАРДОН...

Он би да лети!  
**К'**о да живот и тако  
није превише замршен!

**И** ТАКО СУ НАШИ НАУЧНИЦИ  
МАТЕМАТИЧКИ ДОКАЗАЛИ ДА ЈЕ  
ТО НЕМОГУЋЕ!

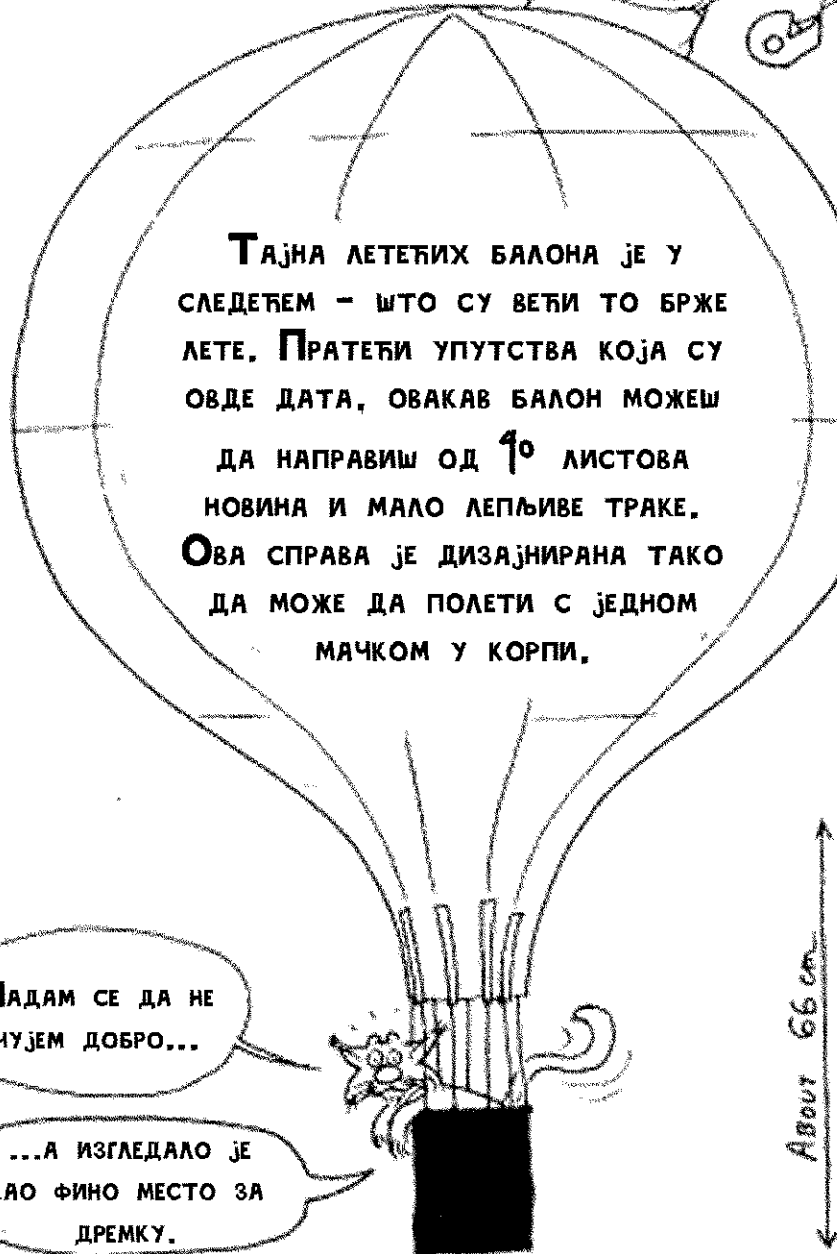
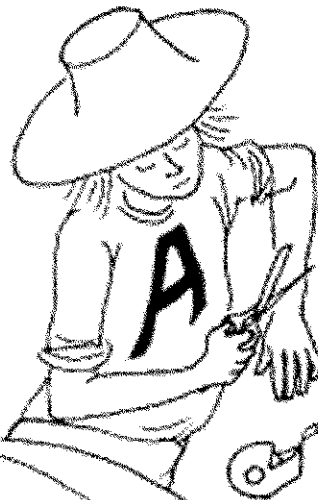
**И**СКРЕНО, ДРУЖЕ, ЗАР НЕ  
КАПИРАШ ДА ИМА МНОГО  
**ВАЖНИЈИХ** СТВАРИ НЕГО ШТО  
ЈЕ ТО **ЛЕТЕЊЕ?**

ЧЕКАЈ БРЕ...

**ЕУРЕКА!** СТАВИЋУ БЛОК  
ВРУЋЕГ ВАЗДУХА У НЕКУ  
ВРСТУ ОМОТАЧА...



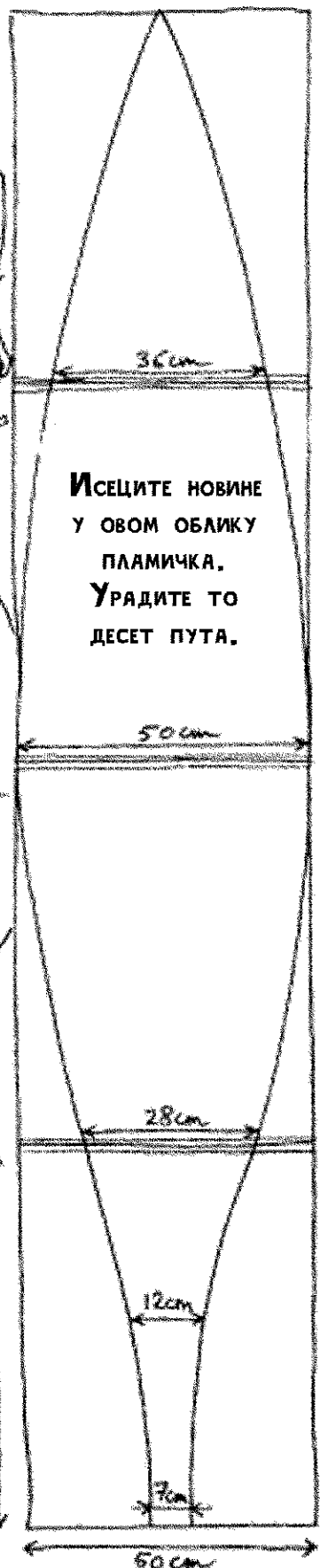
# СПРАВЕ ЛАКШЕ ОД ВАЗДУХА



Тајна летећих балона је у следећем – што су већи то брже лете. Пратећи упутства која су овде дата, овакав балон можеш да направиш од 4<sup>о</sup> листова новина и мало лепљиве траке. Ова справа је дизајнирана тако да може да полети с једном мачком у корпи.

Надам се да не чујем добро...

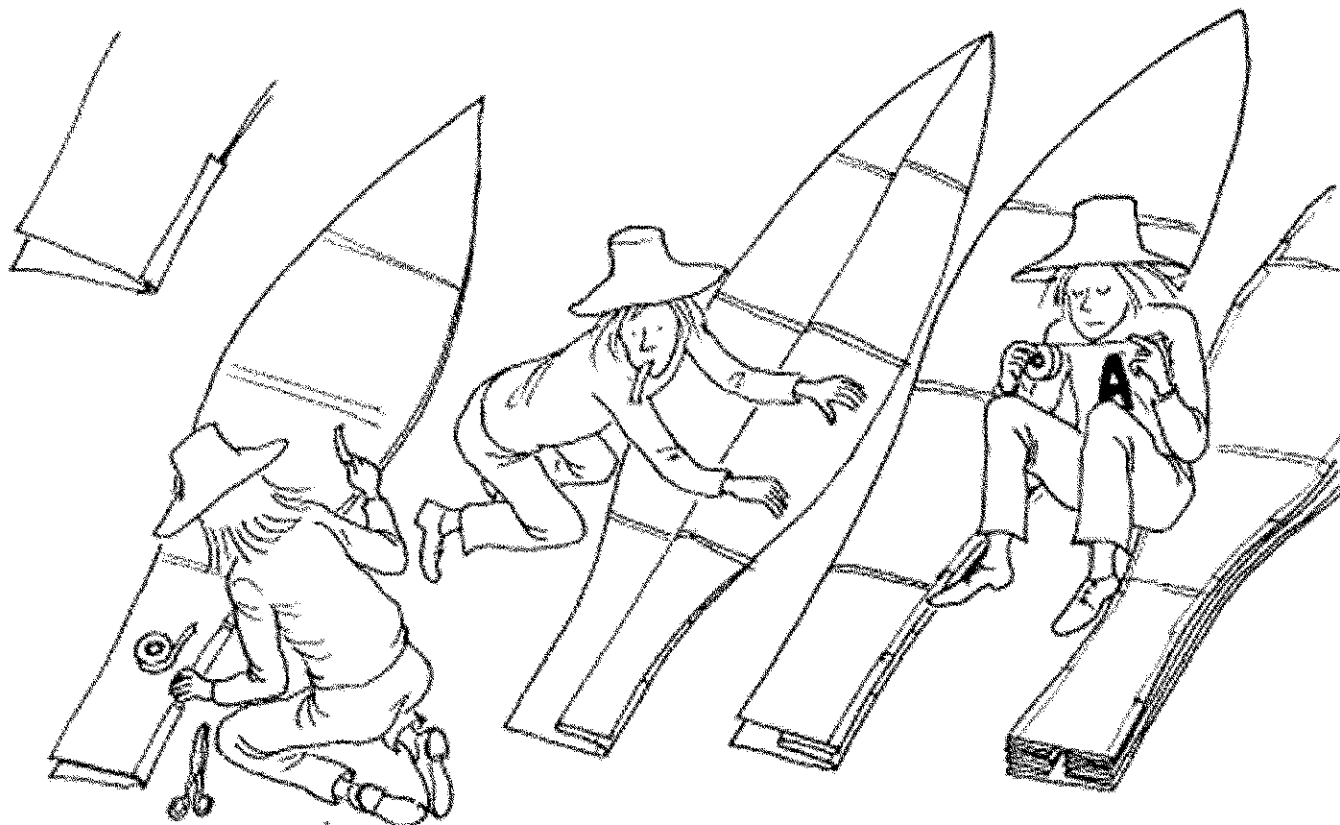
...а изгледало је као фино место за дремку.



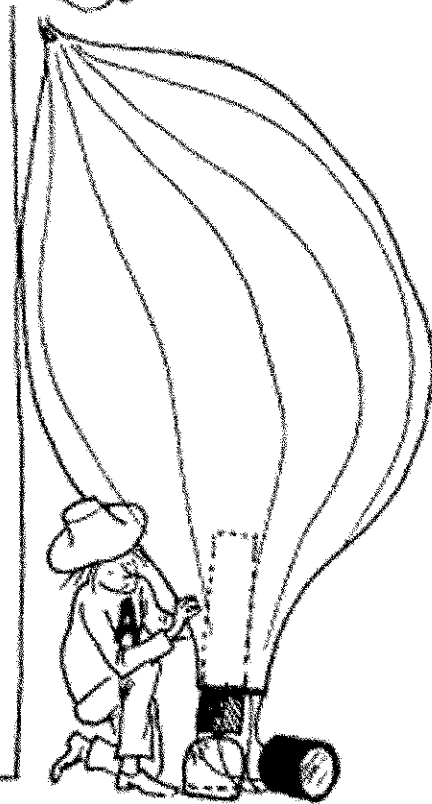
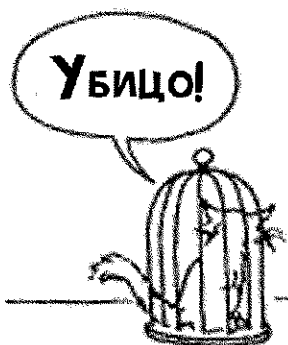
Исеците новине у овом облику пламичка. Урадите то десет пута.

ЧЕТИРИ ЛИСТА НОВИНА ЗАЛЕПЉЕНИ ЛЕПЉИВОМ ТРАКОМ

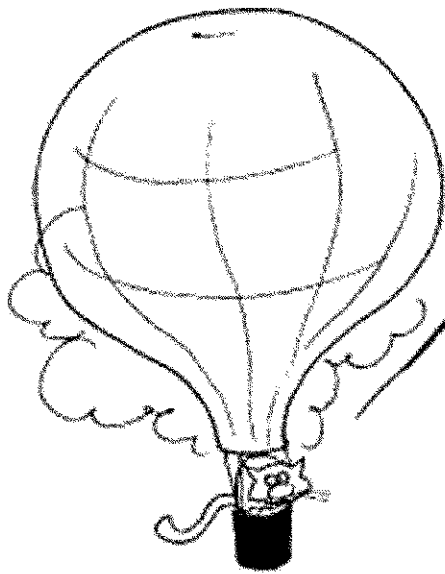
# Ево како Арса склапа свој Балон...



**МРЗИМ  
ФИЗИКУ!**

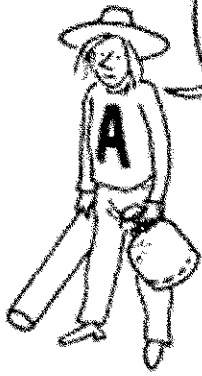


УГРЕЈТЕ ГА ПОМОЋУ МАЛОГ  
КАМПЕРСКОГ РЕШОА НА ПЛИН,  
ШТИТЕЋИ ПАПИР ПОМОЋУ ДУГАЧКЕ  
МЕТАЛНЕ ЦЕВИ,  
НЕ СТАВАЈТЕ МАЧКУ УНУТРА СВЕ  
ДО ПОСЛЕДЊЕГ МОМЕНТА...



Ово је петогодишња мисија - да одем дођавола тамо где ни једна мачка никада није крочила!

СПУШТАЈ МЕ БРЕ ДОЛЕЕЕЕ!




Хм... ово би можда упалило за папирне тигрове... Али, сав врући ваздух у свим новинама света ми никада **НЕЋЕ** дати довољно замаха...

У чему је тајна летења, **Максо?**



Бежи бре, Арсо! Црк'о сам!







ПРОКЛЕТСТВО, ОВО НИШТА НЕ ВАЉА! ОВО  
ЈЕДНОСТАВНО НЕ РАДИ... МОРА ДА САМ НЕШТО  
ПРОПУСТИО...



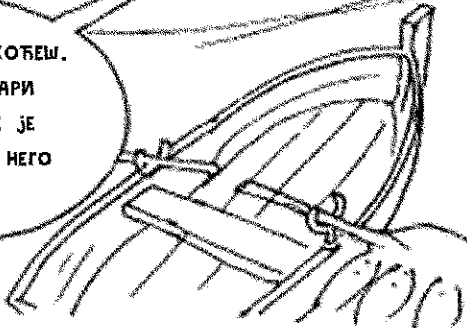
О, БОЖЕ.




АРСО - ДА БИ УСПЕО У ЛЕТЕЊУ ПОТРЕБНО  
ЈЕ ДА ЗНАШ НЕШТО О **МЕХАНИЦИ**  
**ФЛУИДА**. НИЈЕ ТО ТАКО ЈЕДНОСТАВНО  
КАО ШТО СЕ ТЕБИ ЧИНИ!



ОКЕЈ - АЛИ, ШТА ЈЕ ТО  
ФЛУИД? ЈЕ ЛИ ТО БИЛО  
ШТА ШТО ТЕЧЕ?




ЈЕСТЕ, УКОЛИКО ТАКО ХОБЕШ.  
АЛИ, ЧАК И АКО СТВАРИ  
ПОСТАВИМО ТАКО, СВЕ ЈЕ  
МНОГО КОМПЛИКОВАНИЈЕ НЕГО  
ШТО ТИ СЕ ЧИНИ.



**ПЕСАК** МОЖЕ ДА ТЕЧЕ ИСТО КАО И ВОДА.  
ПИТАМ СЕ ДА ЛИ МЕЂУ ЊИМА ПОСТОЈИ НЕКА  
ВРСТА ВЕЗЕ?

ОК



Софија - да ли  
**АРХИМЕДОВ** ПОСТУЛАТ  
ВАЖИ И ЗА **ПЕСАК**?




ДА ЛИ ЈЕ ПЕСАК  
ФЛУИД?

ФЛУИДИ




МОРАЋЕШ ДА  
ПРОБАШ!



У РЕДУ. ИМАМ НОВЧИЋ И ПИНГ-ПОНГ  
ЛОПТИЦУ, И КОРИТО ПУНО ПИСКА.  
УКОЛИКО ЈЕ ПЕСАК ФЛУИД ОНДА ЋЕ, ПО  
АРХИМЕДОВОМ ПОСТУЛАТУ, ПРЕДМЕТИ  
СТАВЉЕНИ У ПЕСАК БИТИ СУБЈЕКТИ СИЛЕ  
КОЈА ЈЕ УСМЕРЕНА НА ГОРЕ, И КОЈА ЈЕ  
ЈЕДНАКА ТЕЖИНИ ПОТИСНУТОГ ПЕСКА.



О-оу!




НАБИО САМ ЛОПТУ И  
ПОСТАВИО САМ НОВЧИЋ НА ВРХ.  
ЛОГИЧНО, НОВЧИЋ БИ ТРЕБАО  
ДА ПОТОНЕ А ЛОПТА ДА  
ИЗДИГНЕ...

...ГЛУПОСТ!



МОЖДА ЈЕ СВЕ САМО  
ПИТАЊЕ **ВРЕМЕНА...**



ЈЕ Л' ОВАЈ ТВОЈ  
ОРТАК СКРОЗ  
ПОЛУЋ'О?

ЗНАШ КАКО... С ФИЗИКОМ  
НИКАКД ДОВОЉНО ОПРЕЗА

...ЗА ЧАС ЧОВЕК  
**ЗАСТРАНИ!**



МА ШТА СЕ ЗБИВА  
С ОВИМ ЧУДОМ?

**А** ФИЗИКУ БАЦИТЕ  
ПСИМА, ЈЕР ОД ЊЕ  
ВАЈДЕ НЕМА!!!

(\*)

(\*) ШТО РЕЧЕ ШЕКСПИР





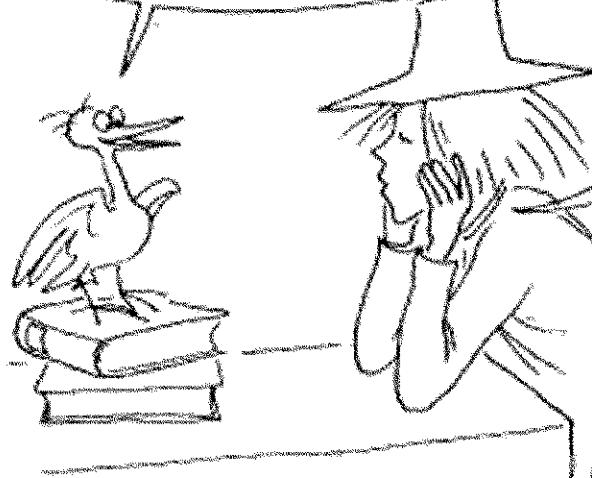
ПРОКЛЕТСТВО!  
ЕВЕ ЈЕ ЛОПТА  
ИЗБИЈА НА ВРХ!

А НОВЧИЋ ЈЕ ПОТОНУО НА ДНО. КАД ЈЕ ПРОТРЕСАО ПЕСАК, АРСА ЈЕ УЧИНИО ДА ЗРНЦА ПЕСКА ПРОКЛИЗАЈУ ЈЕДАН ПРЕКО ДРУГОГ, ПА ЈЕ ПЕСАК ПОСТАО ФЛУИД.

СОФИЈА КАЖЕ ДА ЋЕ ТРЕБАТИ СВЕ МАЊЕ ВРЕМЕНА ШТО СУ ЗРНЦА ФИНИЈА.



ОХ. ДАКЛЕ, ФЛУИД ЈЕ НЕШТО КАО ПЕСАК С ВЕОМА ФИНИМ ЗРНЦИМА, КОЈА ЛАКО КЛИЖУ ЈЕДНА ПРЕКО ДРУГИХ.

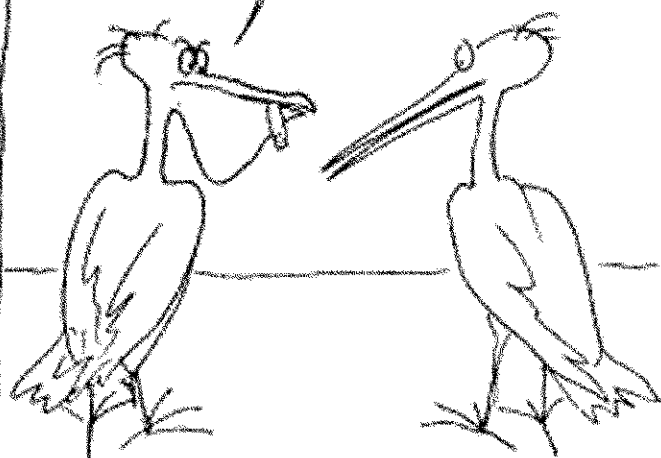


У ТОМЕ ИМА ВИШЕ НЕГО ЗРНО ИСТИНЕ, СОФИЈА КАЖЕ ДА ЈЕ ТАКО И ЛУКРЕТИЈУС У ПРВОМ ВЕКУ НАШЕ ЕРЕ ДОШАО НА ИДЕЈУ О ПОСТОЈАЊУ АТОМА.

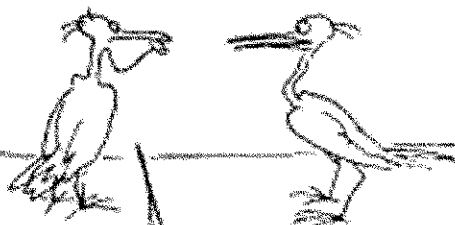


СОФИЈА УВЕК ЗНА БОЉЕ ОД ДРУГИХ!

ЈА БИК РЕК'О ДА ПО ОВОМЕ  
ШТО **МАКСА** БРБЉА, И  
**СТАКЛО** МОЖ' ДА БУДЕ БАШ  
ВИСКОЗАН ФЛУИД...(\*)



ХОПЕШ ДА КАЖЕШ ДА  
**АРХИМЕДОВ** ПОСТУЛАТ...



НЕ СТАВЉАЈ МИ РЕЧИ У УСТА,  
ДОВРАГА!

(\*) ЗАПРАВО, СТАКЛО И ЈЕСТЕ ВОМА ВИСКОЗНА **ТЕЧНОСТ**.





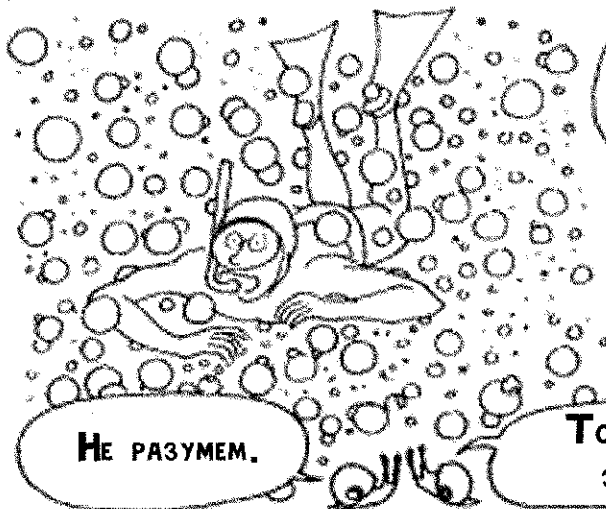
Видиш, Арсо - да би исправно разумео флуид мораш од старта да схватиш да је то скуп молекула, који су као сићушне лоптице које одскачу и клижу једна преко друге, као огромна партија билијара - **МОЛЕКУЛАРНИ ХАОС!**

ОК! Хајде да правимо хаос!



Постоји двадесет трилиона ових малих лопти у сваком кубном сантиметру ваздуха који дишемо. Оне су исувише мале да бисмо их видели, чак и уз помоћ најмоћнијих микроскопа.

## ГУСТИНА

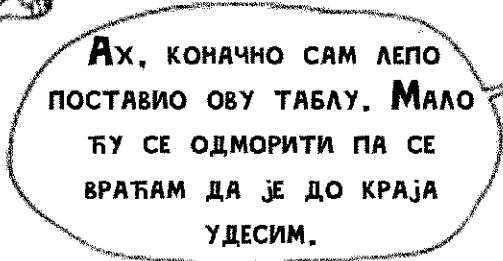


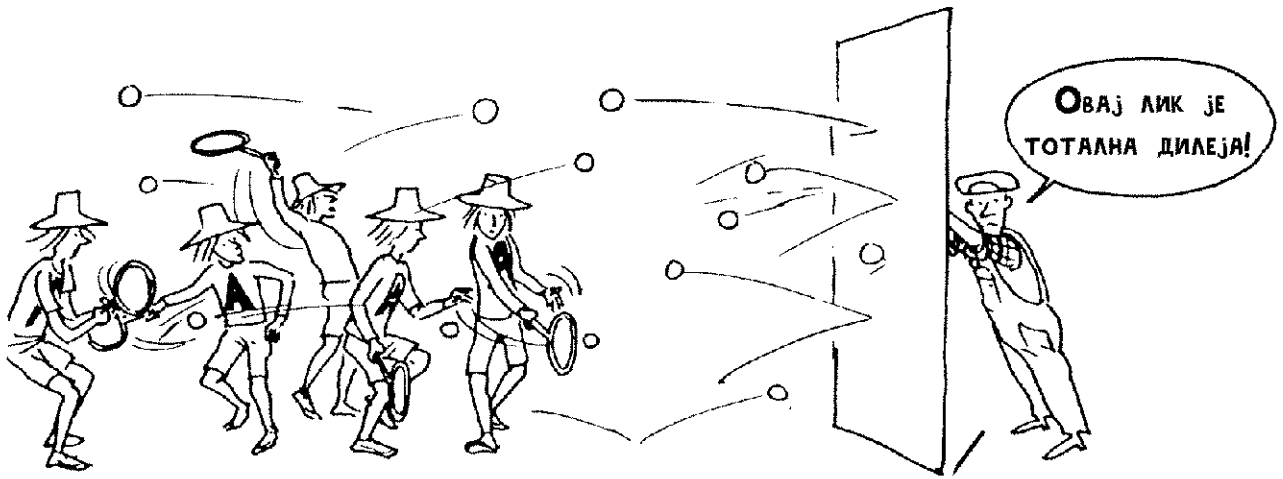
Не разумем.

Концепт **ГУСИНЕ** је у толикој мери интуитиван да **УМАЛО** нисмо одлучили да га и не помињемо...

То је број молекула по запремини јединице.

# ПРИТИСАК

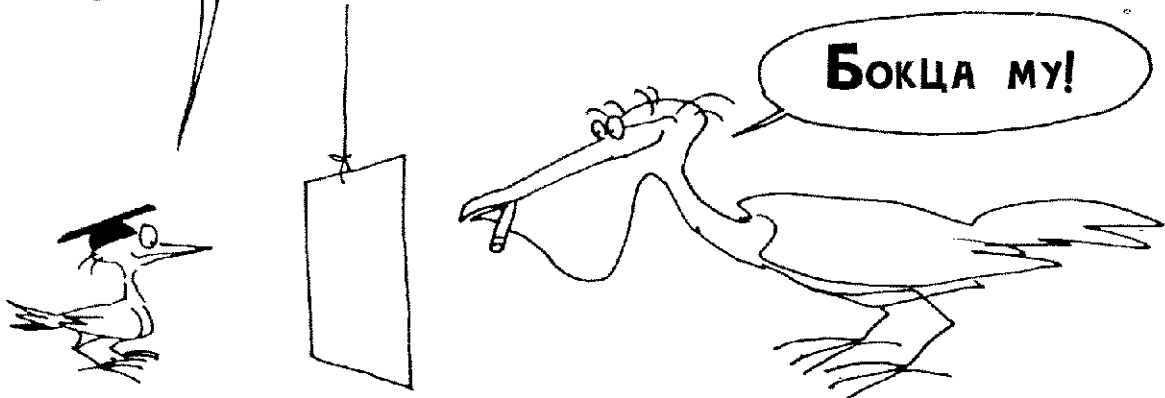




УПРАВО ОВИ МНОГООБРОЈНИ МОЛЕКУЛАРНИ ШОКОВИ КОЈИ СЕ ДОГАЂАЈУ НА ЗИДУ ПРОИЗВОДЕ ЕФЕКАТ КОЈИ НАЗИВАМО **ПРИТИСАК**.

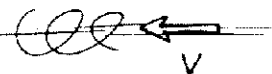
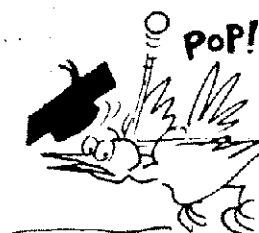
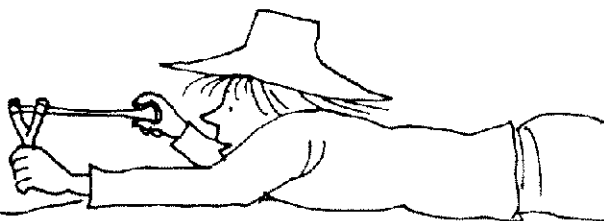


Она заузима фиксни положај зато што се силе, које делују са обе стране, међусобно потиру.



# КИНЕТИЧКА ЕНЕРГИЈА

ЈЕДАН ОБЈЕКАТ МАСЕ  $m$   
КОЈИ СЕ КРЕЋЕ БРЗИНОМ  $v$ ...

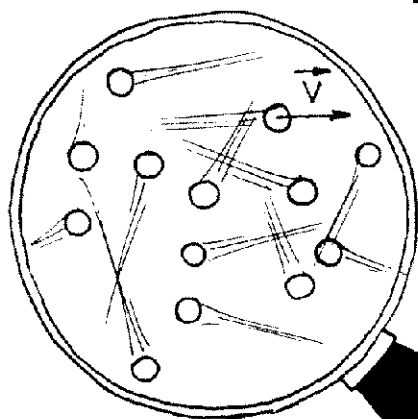


ПО ДЕФИНИЦИЈИ, ИМА  
КИНЕТИЧКУ ЕНЕРГИЈУ ЈЕДНАКУ

$$\frac{1}{2} m v^2$$

# ТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЈА

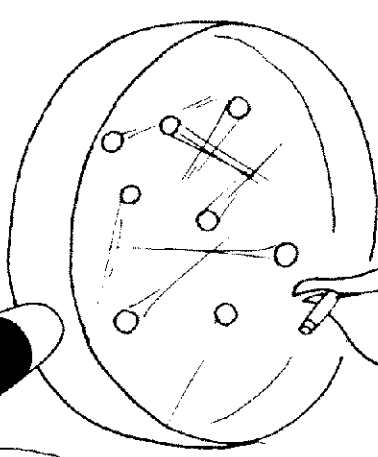
Ево ГОМИЛЕ ГАСА. МОЛЕКУЛИ СКАКУЋУ НА СВЕ СТРАНЕ.  
ПРЕТПОСТАВИМО ДА МОЛЕКУЛ ИМА МАСУ  $m$ . ЊЕГОВА  
БРЗИНА ВИБРАЦИЈЕ, ОДНОСНО БРЗИНА ОСЦИЛОВАЊА  
МОЛЕКУЛА, ЈЕСТЕ  $v$ .



ТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЈА ОВЕ ГОМИЛИЦИЕ,  
(ИЛИ СИСЕМА) ЈЕСТЕ САМО ЗБИР СВИХ  
ДОПРИНОСА  $\frac{1}{2} m v^2$  КИНЕТИЧКИХ ЕНЕРГИЈА  
ИНДИВИДУАЛНИХ МОЛЕКУЛА КОЈИ СУ У ЊОЈ САДРЖАНИ,



# ТЕМПЕРАТУРА




ЛЕБА ТИ - АКО СМЕМ ДА ПРИУПИТАМ -  
ШТА МУ БРЕ ДОЂЕ ОВО ТЕРМАЛНО  
ОСЦИЛОВАЊЕ!

То је  
ТЕМПЕРАТУРА  
ГАСА...

... КОЈА НАМ ГОВОРИ  
КОЛИКО ЈЕ **ТОПЛО** ГАС.

**АПСОЛУТНА ТЕМПЕРАТУРА** ГАСА ЈЕ ВЕЛИЧИНЕ  
 $T = \frac{1}{2} m V^2$  КИНЕТИЧКЕ ЕНЕРГИЈЕ ОСЦИЛАЦИЈЕ МОЛЕКУЛА ГАСА.

*Boss*



**T** ЈЕ ЈЕДИНИЦА МЕРЕ  
ПРОСЕЧНЕ ВЕЛИЧИНЕ  
МОЛЕКУЛАРНЕ ОСЦИЛАЦИЈЕ.

**А** ШТА АКО СЕ ИЧ  
НЕ МРДА?

ТЕМПЕРАТУРА ГАСА ЈЕ ОНДА  
**АПСОЛУТНА НУЛА**

**НЕМА ОСЦИЛАЦИЈЕ МОЛЕКУЛА -  
НЕМА НИ СУДАРАЊА СА ЗИДОМ -  
ТАКО ДА НЕМА НИ ПРИТИСКА!**

**А ВИШЕ ОД ТОГ И НЕ МОЖЕ?  
НЕ МОЖ` СЕ МРДАШ МАЊЕ ОД  
ДА СЕ НЕ МРДАШ, ЈЕ Л` ДА?**

**СКОНТ`О САМ!**



**ДА СУМИРАМО - ШТО ИМА ВИШЕ МОЛЕКУЛА,  
ТО ОНИ СЕ ОНИ ВИШЕ И КОМЕШАЈУ, ОДНОСНО  
ВИШЕ СЕ ЗАГРЕВАЈУ, И ТИМЕ И ПРИТИСАК  
ПОСТАЈЕ ВЕЋИ.**



# ТОПЛОТА



**КАДА ЈЕ НЕКИ ПРЕДМЕТ ПОСТАВЉЕН У ФЛУИД, ОН  
ПОДЛЕЖЕ ВЕЛИКОМ БРОЈУ МОЛЕКУЛАРНИХ  
МИКРОШОКОВА. НА ОВАЈ НАЧИН, МОЛЕКУЛИ ПРЕНОСЕ  
ИЛИ РАЗМЕЊУЈУ ЕНЕРГИЈУ, ОДНОСНО **ТОПЛОТУ**.  
СПОСОБНОСТ ДА СЕ ПРЕНОСИ ЕНЕРГИЈА СЕ  
ПОВЕЋАВА С ПОВЕЋАЊЕМ ГУСТИНЕ ФЛУИДА.  
ИЗ ОВОГ РАЗЛОГА, ВОДА ЈЕ БОЉИ ПРОВОДНИК  
ТОПЛОТЕ НЕГО ШТО ЈЕ ТО ВАЗДУХ..**





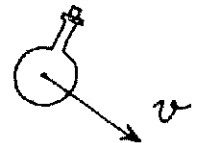
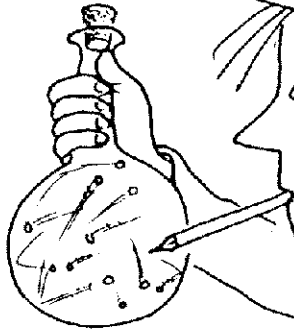
КАДА АСТРОНАУТ ХОДА ПО СВЕМИРУ ОН СЕ КРЕЋЕ КРОЗ  
ВЕОМА РАЗРЕЂЕНУ АТМОСФЕРУ ( $1^{\circ}$  МОЛЕКУЛА ПО КУБНОМ  
САНТИМЕТРУ). СТЕПЕН ОСЦИЛАЦИЈЕ МОЛЕКУЛА ОДГОВАРА  
ТЕМПЕРАТУРИ ОД  $2500^{\circ}\text{C}$  - АЛИ ОВА ТЕМПЕРАТУРА НЕ  
МОЖЕ ДА СПРЖИ АСТРОНАУТА, ЈЕР ЈЕ ВАЗДУХ ТОЛИКО  
ТАНАК ДА ЈЕ УКУПНА ТОПЛОТА КОЈА СЕ РАСПОРЕЂУЈЕ  
ЗАПРАВО ВЕОМА МАЛА.

БРРР!  $2500^{\circ}\text{C}$   
А ЈА СЕ СМРЗАВАМ!

ТЕМПЕРАТУРА ЈЕ ВИСОКА АЛИ ЈЕ  
КРЕТАЊЕ ТОПЛОТЕ СЛАБО.

## УКУПНА ЕНЕРГИЈА

Ово је скуп то јест  
**СИСЕМ** од  $N$  молекула на  
апсолутној температури  $T$ .

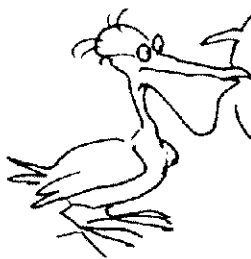


АРСА БАЦА БОЦУ ГАСА  
И ДАЈЕ ЈОЈ УКУПНУ  
БРЗИНУ  $v$ .

Овој укупној брзини  $v$  одговара укупна кинетичка енергија

$$\frac{1}{2} M v^2, \quad M \text{ ће овде бити}$$

маса гаса садржаног  
у боци.



О'ш да кажеш д'има две врсте  
кинетичку енергију, је л' да?

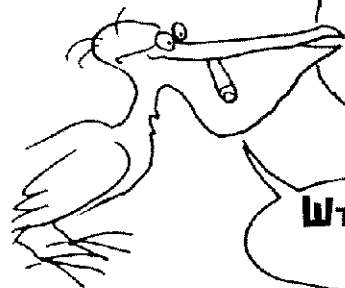


И да и не, друже!  
Систем молекула у боци има  
**ТОТАЛНУ** енергију, која  
представља збир укупне енергије и  
енергије термалног осцилирања.



У праву си, ова механика  
флуида је врашки компликована!

Хтео би да летиш?  
Па, замахни мало  
крилима!



ОК. Књига каже да је, у  
систему молекула, могуће  
претворити термалну енергију у  
укупну енергију.

Што би рекли - **ТОПЛОТА** у  
**КРЕТАЊЕ!!!**



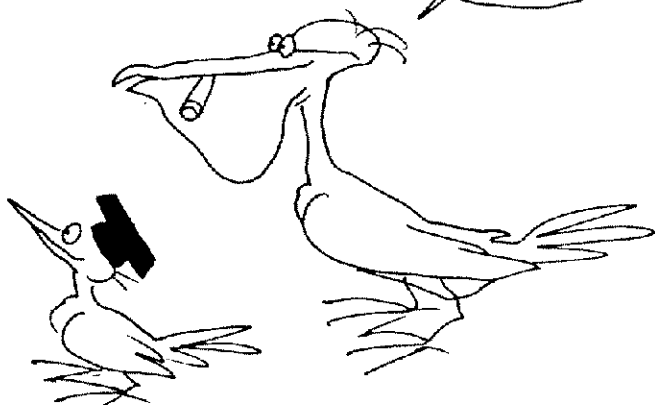


ПОТРЕБНО ЈЕ САМО ДА  
ИЗВАДИМО ЧЕП.

СИСТЕМ МОЛЕКУЛА  
ТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЈА

$$N \times \frac{1}{2} m V^2$$

ПА, ХАЈДЕ  
ОНДА!



# ОЧУВАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ



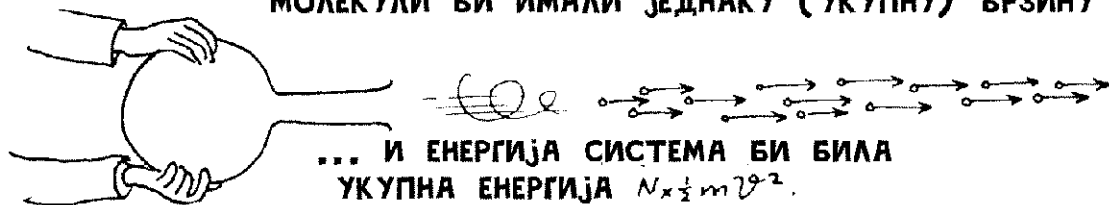
ШТА...

ДА ПОЈЕДНОСТАВИМО СТВАРИ,  
ПРЕТПОСТАВИЋЕМО ДА СЕ ОВАЈ  
ИЗЛИВ ГАСА ДЕШАВА У СРЕДИНИ БЕЗ  
ПРЕПРЕКА, У ВАКУУМУ.

*Boss*

$V =$   
БРЗИНА  
ОСЦИЛАЦИЈЕ  
 $N$  МОЛЕКУЛА

**АКО БИСМО СВУ ТОПЛОТУ ПРЕБАЦИЛИ У КРЕТАЊЕ,  
МОЛЕКУЛИ БИ ИМАЛИ ЈЕДНАКУ (УКУПНУ) БРЗИНУ  $v$ ...**



**По ЗАКОНУ ОДРЖАЊА ЕНЕРГИЈЕ,** УКУПНА ЕНЕРГИЈА СИСТЕМА - ТО ЈЕСТ, ЗБИР УКУПНИЈЕ ЕНЕРГИЈЕ И ЕНЕРГИЈЕ ТЕРМАЛНОГ ОСЦИЛОВАЊА - ЈЕ **КОНСТАНТНА.**

*Boss*



КАЖИ МИ, ДРУЖЕ, ЈЕСАМ ЈА ТО ДОБРО СКОТ'О...  
У 'ВАКОМ СЛУЧАЈУ ПОТПУНОГ ОСЛОБАЂАЊА  
ИЗОЛОВАНЕ ЕНЕРГИЈЕ ДОБИВАМО  $N \times \frac{1}{2} m v^2$   
 $= N \times \frac{1}{2} m v^2$ , SO  $V = v$  ?



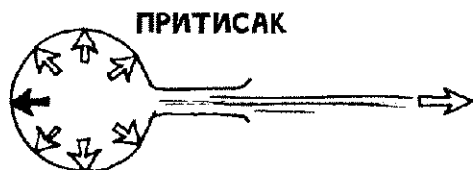
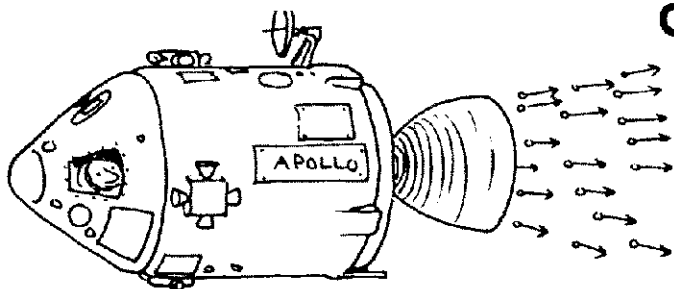
ПА, ТАКО НЕШТО

ЈЕДНА ОД ПРИМЕНА ОВОГ ПРЕЛАСКА ТОПЛОТЕ У КРЕТАЊЕ ЈЕ

# РЕАКЦИЈА - ПРОПУЛЗИЈА

**МЛАЗНИЦА РАКЕТНОГ МОТОРА ЈЕ ТАКВОГ ОБЛИКА ДА ОМОГУЂАВА  
ТРАНСФОРМИСАЊЕ ТОПЛОТЕ У КРЕТАЊЕ, НА НАЈБОЉИ МОГУЋИ НАЧИН.**

**СИЛЕ ПРОПУЛЗИЈЕ РАСТУ ЗБОГ  
ТОГА ШТО, С ОСЛОБАЂАЊЕМ ГАСА,**



**У РЕЗЕРВОАРУ ОДСТУПА ОД  
НУЛТЕ ТАЧКЕ.**

Аха...

ЗНАЧИ, ДА БИ ЛЕТЕО МОРАШ ДА ПОТИСКУЈЕШ ВАЗДУХ НА ДОЛЕ...

ДА ПРОБАМО...

ХМММ... ПА И НЕМА НЕКОГ ЕФЕКТА!

Пффф...

ВИДИ, АРСО - ПТИЦЕ НЕМАЈУ ОБЛИК КИШОБРАНА! АЛИ, НЕ БРИНИ, БРЗО ЋЕ ТИ СВЕ ПОСТАТИ ЈАСНО. САМО НАСТАВИ...

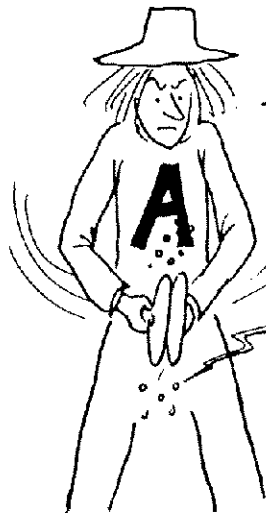
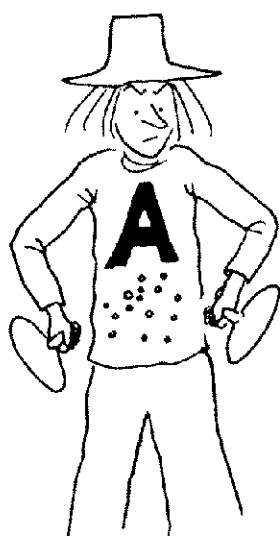
МММММ...

СОФИЈА, ОПЕТ СИ У ПРАВУ!

# НЕСАБИТЉИВ ТОК

## СЛОБОДАН КАО ВЕТАР

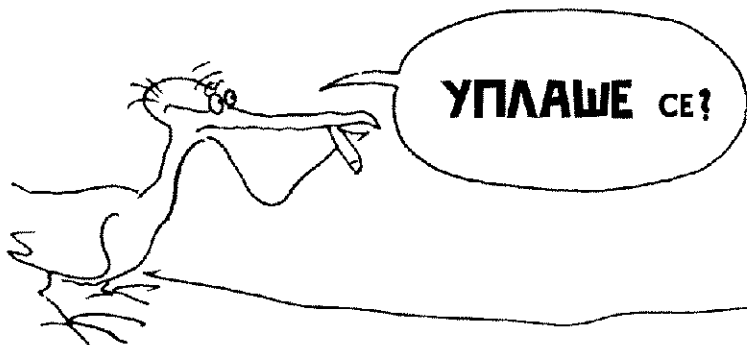
НИЈЕ САМО ПРАЗНА ФРАЗА...  
МОЛЕКУЛИ ГАСА НЕ ВОЛЕ ДА СЕ  
ГОМИЛАЈУ. ОНИ ПОКУШАВАЈУ ДА  
ОСТАНУ НА ШТО ЈЕ МОГУЋЕ ВЕЋОЈ  
ДИСТАНЦИ ЈЕДАН ОД ДРУГОГ.



**ОВАКО** НИКАДА НЕЋУ  
УСПЕТИ ДА САБИЈЕМ ОВАЈ  
ВАЗДУХ!

ХА, ХА, ПРОМАШИО СИ!  
СПОРАЋУ! ВИДЕО САМ ШТА  
МИ СПРЕМАШ!

**ЗАШТО СЕ МОЛЕКУЛИ РАЗБЕЖЕ ЧИМ ИМ СЕ РЕКЕТИ ПРИБЛИЖЕ?**



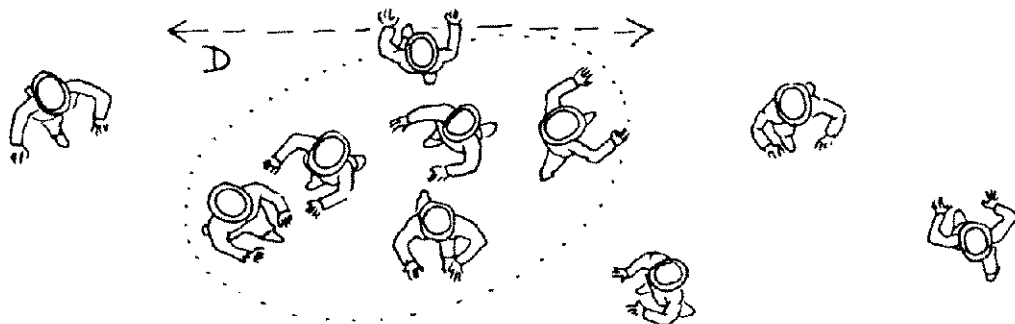
Да би разумели понашање молекула, замислите простор по којем лутају људи везаних очију. Људи су овде у улогама молекула – и брзине којима се крећу одговарају термалном осциловању молекула  $V$



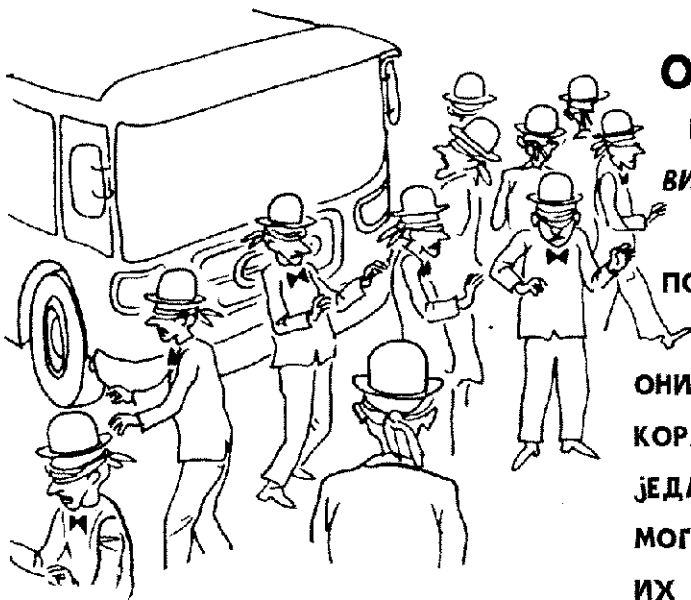
Они немају неки посебан правац кретања. Сваких  $t$  секунди, у просеку, након пређене  $l$  раздаљине, долази до њиховог сударања.  $l$  називамо **ПРОСЕЧНА СЛОБODНА ПУТАЊА** а  $t$  називамо **ПРОСЕЧНО ВРЕМЕ СЛОБODНОГ КРЕТАЊА**.

У атмосфери  $V$ , брзина термалног осциловања износи око  $340\text{m}$  по секунди. Просечна слободна путања молекула је приближно стохиљадити део сантиметра, тако да време које протекне између два молекуларна судара износи само дестхиљадмилионити део секунде.

Нема ничега што би их окупило. Насупрот – њихово насумично кретање тежи осипању било које групе пречника  $D$  у времену  $D/V$ .



У суштини, ово је време потребно да би се једна особа померила за раздаљину  $D$  и тако напустила групу.



Ови људи, за које претпостављамо да су неми, могу видети само докле им се протежу руке. Ако се у гомили нешто помера брзином  $v$  која је мања од брзине њиховог кретања  $V$ , онда они могу о томе да се упозоре, корак по корак, тако што налећу један на другог. На тај начин се могу померити с пута **ПРЕ** него што их објекат који се креће удари.

Информација се шири брзином њиховог кретања, то јест, брзином осцилације  $V$ .

**ЗВУК** је преношење притиска – импулса – при константној густини. То је врста таласа који настаје потиском и који се креће брзином једнаком  $V$ .



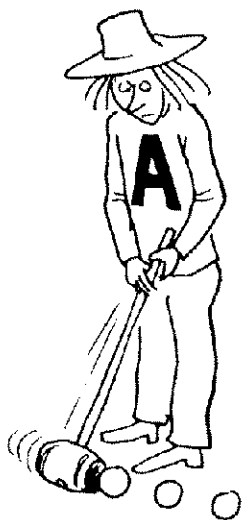
Важно је схватити да је звук преношење **ИМПУЛСА** а не преношење **МАТЕРИЈЕ**.

Звук је **ТАЛАС ПРИТИСКА**.

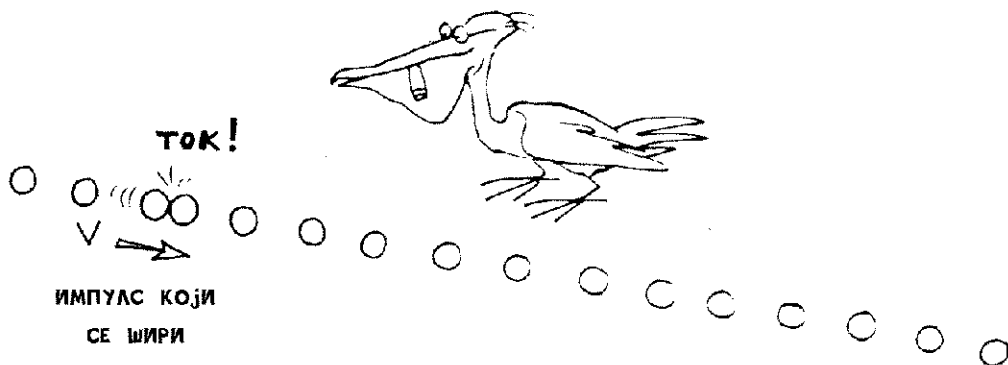


Молекули беже с Арсених рекета брзином звука. Они то чине с лакоћом док притом одржавају **КОНСТАНТНУ ГУСТИНУ**, јер се палице крећу много спорије него звук.

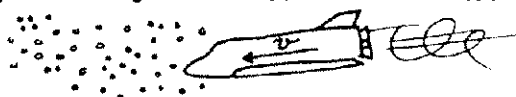




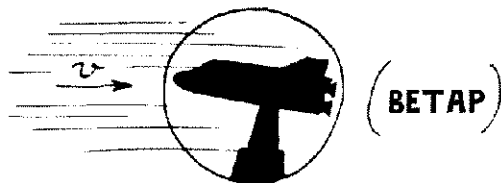
**АРСА** ЈЕ ПОРЕЂАО НЕКОЛИКО ЛОПТИЦА ЗА КРИКЕТ. ОН ДАЈЕ ПОЧЕТНИ ИМПУЛС ПРВОЈ, КОЈА ГА ПРЕНОСИ НА ДРУГУ, И ТРЕЋУ... И ТАКО ДАЉЕ. Ово је ЈЕДНОДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИКАЗ ПРЕНОШЕЊА ЗВУКА.



**БРЗИНА** ЈЕ **РЕЛАТИВАН** ПОЈАМ, ТАКО  $v$  МОЖЕ ПОДЈЕДНАКО БИТИ БРЗИНА ОБЈЕКТА КОЈИ СЕ СУДАРА С ФЛУИДОМ У МИРОВАЊУ, ИЛИ УКУПНА БРЗИНА



ГАСА КОЈИ УДАРА О **ФИКСИРАН** ОБЈЕКАТ.



Однос  $M = \frac{v}{V}$  ЂЕМО, ПО ДЕФИНИЦИЈИ, НАЗИВАТИ **МАХОВ БРОЈ**.  $V$  ЈЕ **БРЗИНА ЗВУКА**.

АКО  $v < V$ , ТО ЈЕСТ, АКО  $M < 1$ , ЗА ФЛУИД СЕ КАЖЕ ДА СЕ НАЛАЗИ У **ПОДЗВУЧНОМ РЕЖИМУ**. ТОК СЕ ДЕШАВА ПРИ **КОНСТАНТНОЈ ГУСТИНИ**, И ЗА ЊЕГА СЕ КАЖЕ ДА ЈЕ **НЕСАБИТЉИВ**.

*Boss*

# БЕРНУЛИЈЕВ ЗАКОН

Фуј! Овде мало  
СМРДУЦКА!

Па, то је МИРИС КРТИЦА!  
ШТА СИ ТИ ДРУГО ОЧЕКИВАО?

Да видим, да видим...  
ДАНИЈЕЛ БЕРНУЛИ, ШВАЈЦАРСКИ  
ФИЗИЧАР, 1700-1782...

?

Ето га.  
ТРЕБАЛО БИ ДА РАДИ.

ШТА ОН ТО ГОРЕ  
ИЗВОДИ?

ГОТОВО.

ШТА ТО?

МОЈ АУТОМАТСКИ  
ВЕНТИЛАЦИОНИ СИСТЕМ.

ДУВА ВЕТАР. СЈАЈНО!


ЛЕПО МОЖЕШ ДА ОСЕТИШ ИЗВЛАЧЕЊЕ  
ВАЗДУХА.

?!?

ДА, АЛИ ЗАШТО СЕ  
ВАЗДУХ ИЗВЛАЧИ ИЗ  
ЈАЗБИНЕ?

КРТИЧЊАК СТАЈЕ НА ПУТ  
ВАЗДУШНОЈ СТРУЈИ. ДА БИ ЈЕ  
ЗАБИШЛА, ВАЗДУХ МОРА ДА  
УБРЗА.

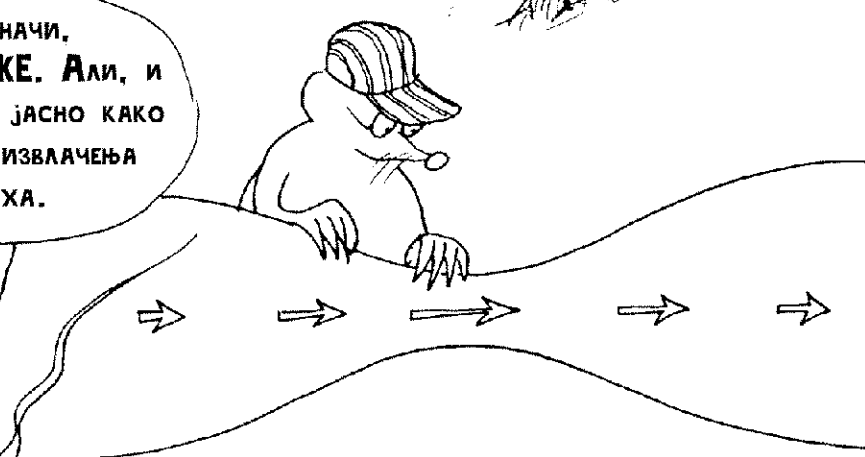
ДА УБРЗА?  
ЗАШТО?




...КАО БРЗАЦИ НА РЕЦИ  
КАД СЕ СУЖАВА.

ДА СЕ ВАЗДУШНА  
СТРУЈА НЕ БИ  
НАГОМИЛАВАЛА...


ОК, ЗНАЧИ,  
КРЕЋЕ СЕ **БРЖЕ**. Али, и  
ДАЋЕ МИ НИЈЕ ЈАСНО КАКО  
ДОЛАЗИ ДО ИЗВЛАЧЕЊА  
ВАЗДУХА.



БАЦИ ПОГЛЕД НА ОВАЈ ФЛУИД - ДЕО МОЛЕКУЛА ПРОЛАЗИ КРОЗ ЈЕДНО ОВАКВО  
СУЖЕЊЕ. ЊЕГОВА ЕНЕРГИЈА ОСТАЈЕ КОНСТАНТНА. УБРЗАЊЕ МОРА БИТИ  
КОНПЕНЗОВАНО ПАДОМ ТЕРМАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ - СМАЊУЈЕ СЕ ОСЦИЛОВАЊЕ МОЛЕКУЛА!

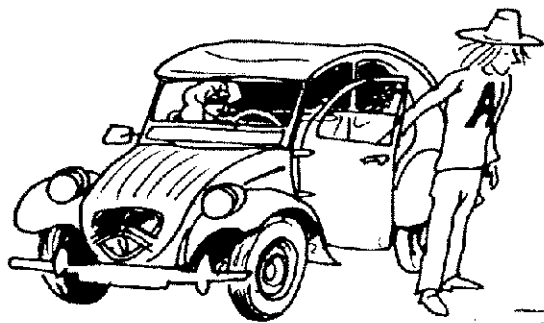


А ТО ЗНАЧИ ДА  
СЕ **ПРИТИСАК**  
СМАЊУЈЕ.



ДА, ЗАТО ШТО ЈЕ ОН  
ПРОПОРЦИОНАЛАН ТЕМПЕРАТУРИ,  
КОЈА **ЈЕ**  
ТЕРМАЛНО ОСЦИЛОВАЊЕ.

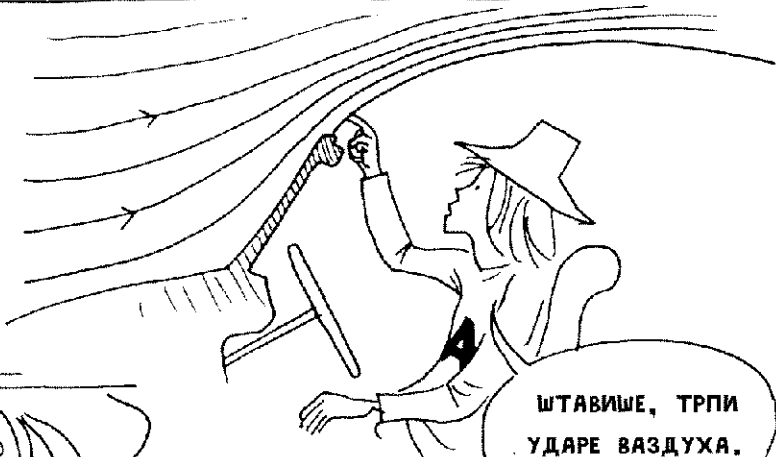
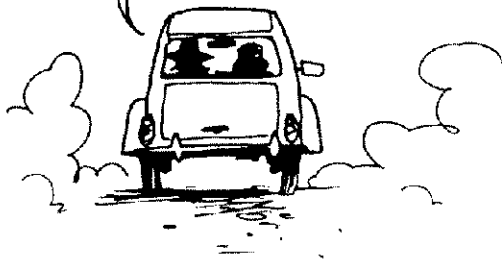
**И** УПРАВО **ТО** ЈЕ ОНО  
ШТО ИЗВЛАЧИ ВАЗДУХ ИЗ ЈАЗБИНЕ.



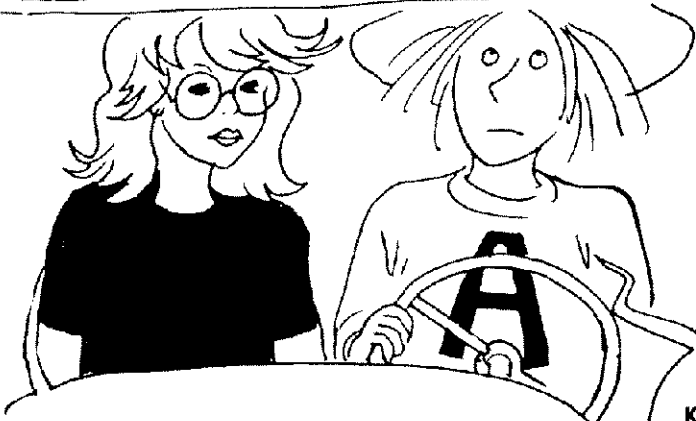
ЧОВЕЧЕ, КАКО СИ НАУЧИО  
ТОЛИКЕ СТВАРИ?

Ах, па, свуда  
ја чепркам...

Е, ово је смешно – кад су кола у мировању кров нам је сав  
лабав и виси, али чим почнем да возим он се  
**НАДУЈЕ** ПРЕМА **СПОЉА!**



ШТАВИШЕ, ТРПИ  
УДАРЕ ВАЗДУХА.



Исто као кртичњак. Знам,  
ова кола ме и подсећају  
мало на јазбину.

Ох, значи,  
ваздух убрзава да би мимоишао  
кола при константној густини. Онда  
температура опада, а тиме и  
притисак – и кров се надује.  
Капирам...

**ИСТИ ЕФЕКАТ СЕ ПРИМЕЊУЈЕ И ДА БИ  
ПАРФЕМ ИЗАШАО ИЗ БОЧИЦЕ.**

**...И ДА БИ ДИМ ИЗАШАО ИЗ  
ДИМЊАКА У ПОМОЋ ПРИСТИЖЕ ВЕТАР.**

**Е, ПРВИ ПУТ ЧУЈЕМ  
ДА ДИМЊАК ПРИЧА.**

**..СВЕЦА МУ, ЈА ВАЗДА  
МИСЛИО ДА СЕ ВАЗДУХ  
ЗАГЛАВЉИВА У ОВИЈА  
ТУНЕЛИ.**

**ПАЖЊА, ПАЖЊА**

**БЕРНУЛИЈЕВ ЗАКОН**

**ПРИТИСАК И БРЗИНА СУ  
ОБРНУТО ПРОПОРЦИОНАЛНИ**

*Boss*

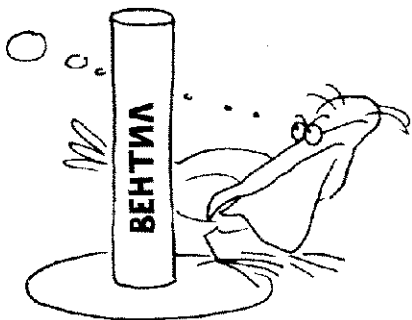
**ИСТИНА - МЕХАНИКА ФЛУИДА ЗАИСТА ПОБЕЂУЈЕ  
ИНТУИЦИЈУ И ЗДРАВ РАЗУМ.**

ПРИМЕР

# ПАРАДОКСА

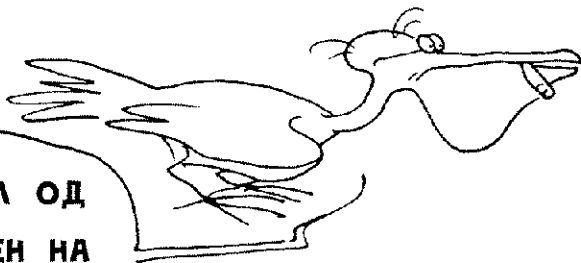
ВЕЗАНОГ ЗА БЕРНУЛИЈЕВ ЗАКОН

И ТАКО НИЈЕ  
БАШ КО БИСТРА  
ВОДА...

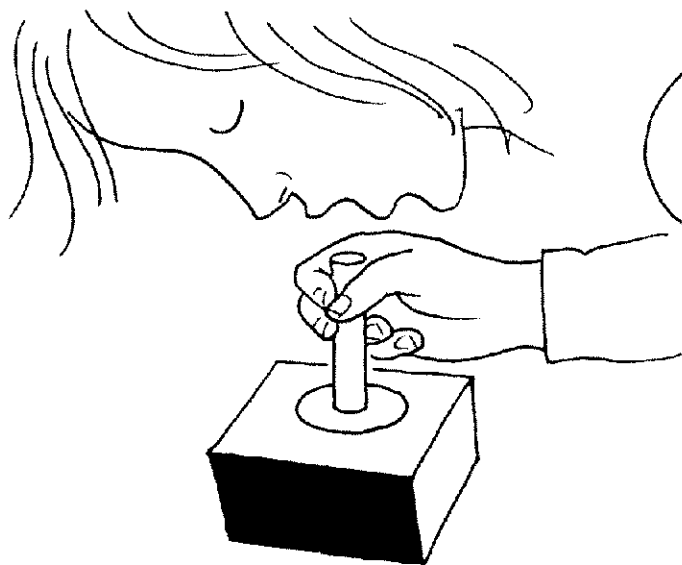


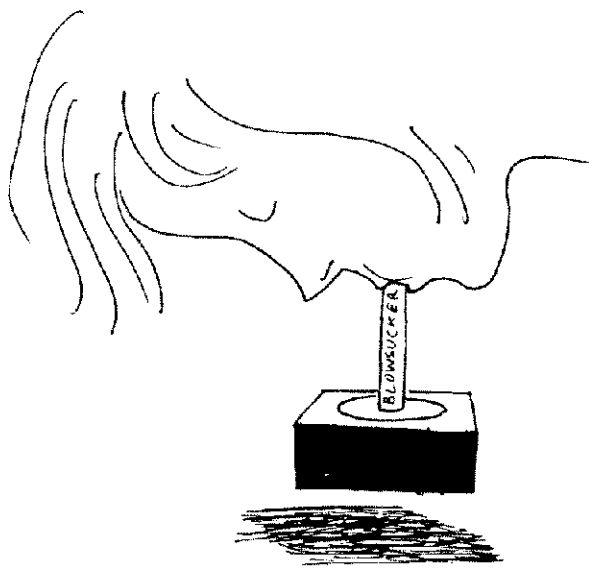
И КАКВА ИМ ЈЕ САД ПА  
ОВО ШКЛОПОЊЦИЈА?

К`о НЕКИ ВЕНТИЛ ОД  
КАРТОНА ЗАЛЕПЉЕН НА  
ДИСК...

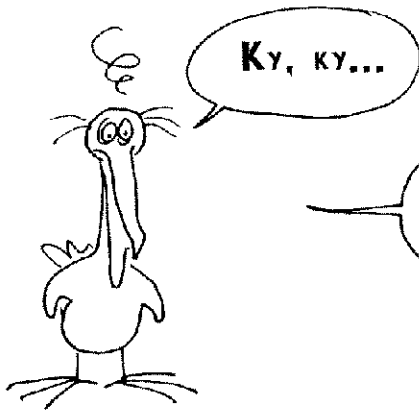


Ал, БРЕ,  
ШТО ГА САД ЛЕПИ НА  
КУТИЈУ ШИБИЦА?



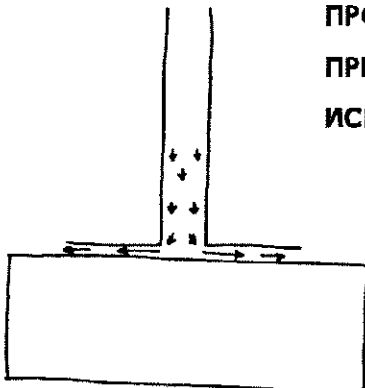


АААА? ПА, ОН, ПА ОН...  
ОН ДУВА У ЦЕВКУ А КУТИЈЧЕ  
СЕ ДИЖЕ!!!

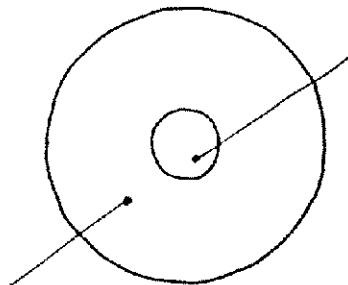


ПА, КАКО БРЕ УСИСАВА  
ДОК ДУВА?

На тачки спајања цилиндра и диска, ширина пролаза за гас изненада опада, и ваздух је принуђен да нагло убрза. Притисак опада испод нивоа атмосферског притиска.

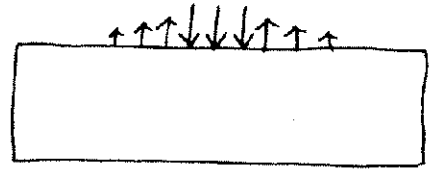
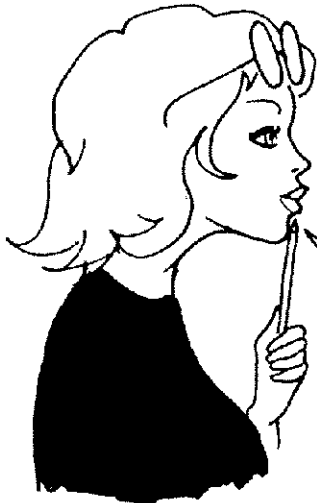


Спољашњи део трпи  
**мањи** притисак него  
што је атмосферски.



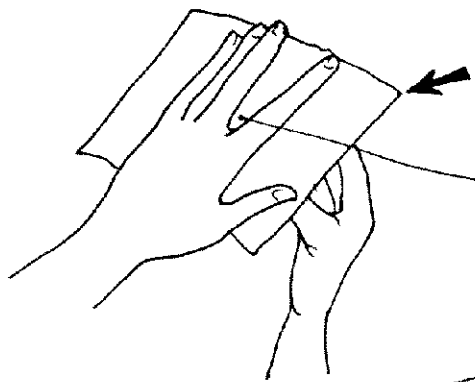
Један део кутије  
који се налази на  
супротној страни у  
односу на отвор цеви  
трпи већи притисак  
но своја околина...





**ИСПОСТАВЉА СЕ ДА ОВО РЕЗУЛТУЈЕ  
УСИСАВАЊЕМ, ИЛИ ДРУГИМ РЕЧИМА -  
ИЗВЛАЧЕЊЕМ...**

**СЛИЧАН ЕФЕКАТ МОЖЕТЕ ДОБИТИ И КОРИШЋЕЊЕМ ЛИСТА ПАПИРА**

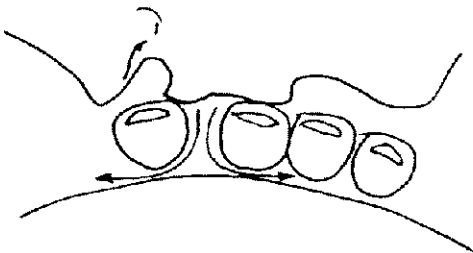


**ДРЖИТЕ ОВАКО**

**ДУВАЈТЕ ОВДЕ, ВЕОМА СНАЖНО...**



**ДОК ДУВАТЕ, У ЈЕДНОМ  
ТРЕНУТКУ ПУСТИТЕ ПАПИР.  
НЕКО ВРЕМЕ ЋЕ ОСТАТИ НА  
МЕСТУ.**

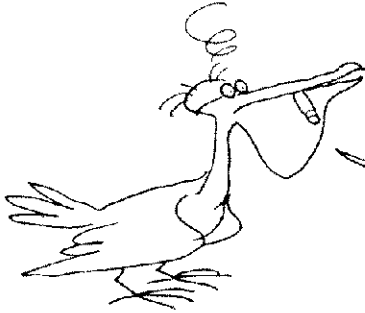


**П.С.  
ДУВАЈ СНАЖНО!!!**

*Boss*



Е, ДРУЖЕ, ЈЕСИ  
ЗА ЈЕДАН ЛЕТ?

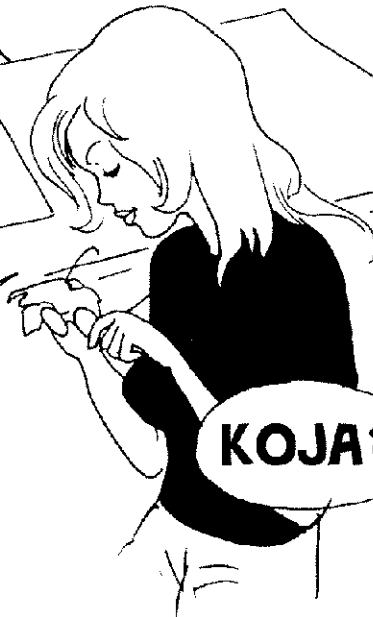


НАШ ШТА, ПОСЛЕ ОВОГ ШТО  
САМ ДАНАС ВИДЕО, ПРЕ БИ  
МАЛО ДА ПРОШЕТАМ!!!

ФЛУИД, ГУСТИНА, ПРИТИСАК,  
ТЕМПЕРАТУРА, РЕАКЦИЈА, БЕРНУЛИ  
- ИМАМ СВЕ ШТО МИ ЈЕ ПОТРЕБНО  
ДА СЕ ОТИСНЕМ,



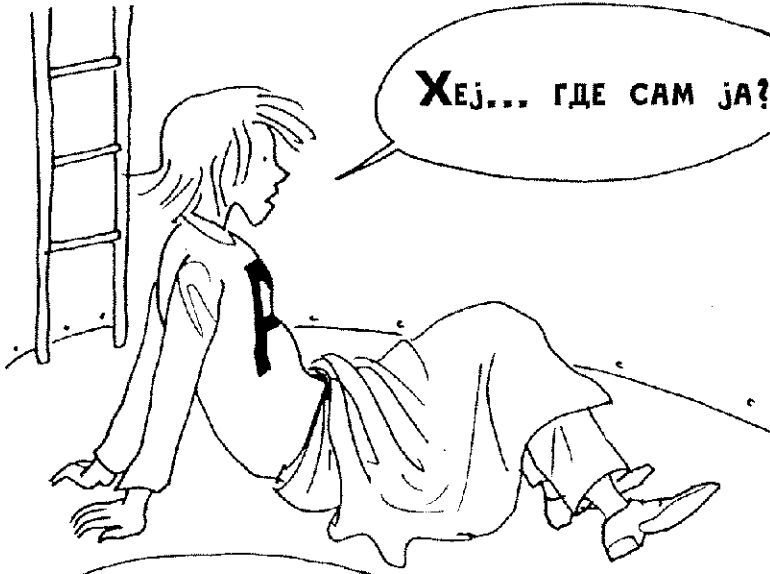
ПА, НЕ БАШ.  
ЈЕДНА ТИ ФАЛИ.



КОЈА?



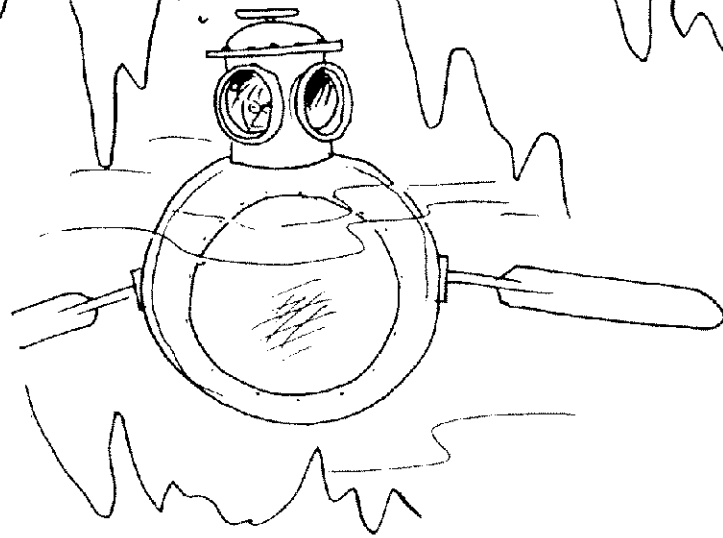
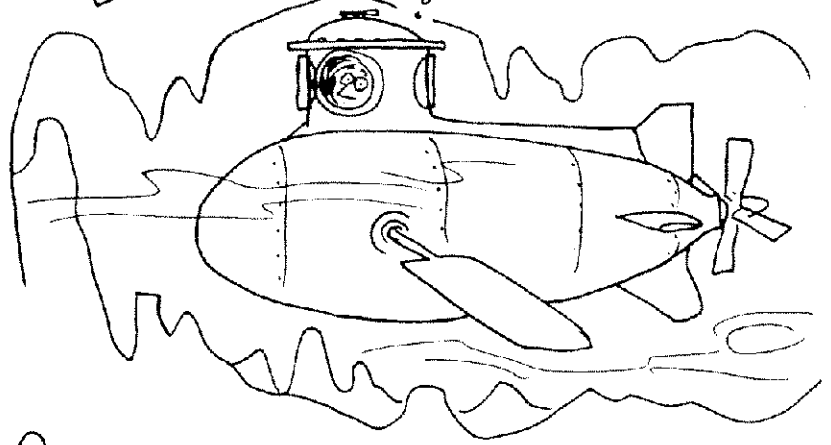
# АРСЕНИЈЕВ САН



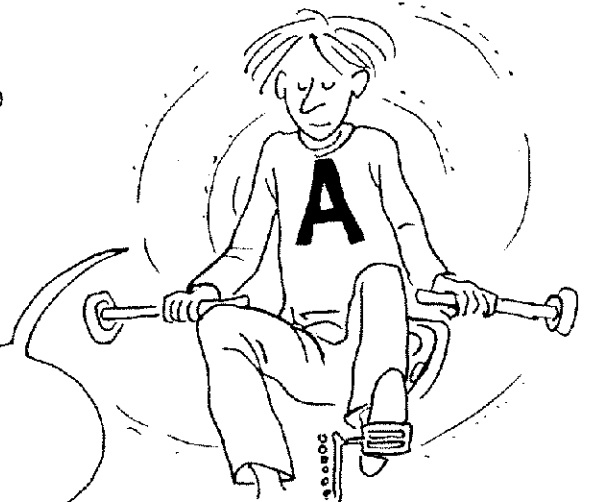
Хеј... где сам ја?

Изгледа као да сам у  
некаквој подморници. Имам тај  
осећај **ПРОПАДАЊА...**

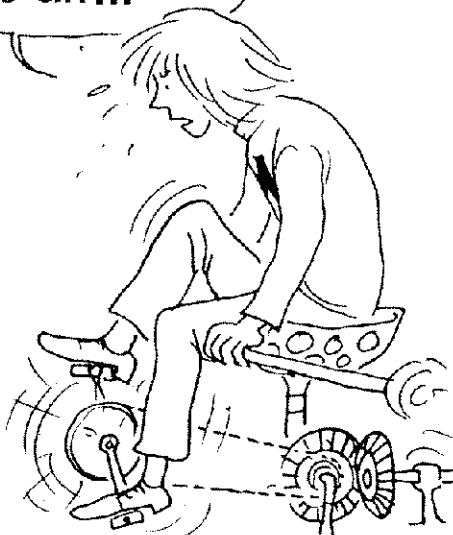
**БРЗО** морам  
**НАПОЉЕ!**



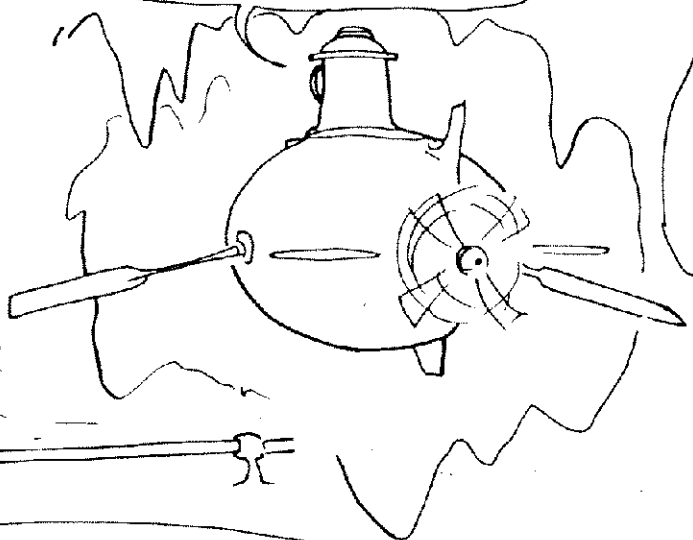
Чини ми се да постоје два начина  
управљања овом машином - весла и  
пропелер који покрећем педалама.



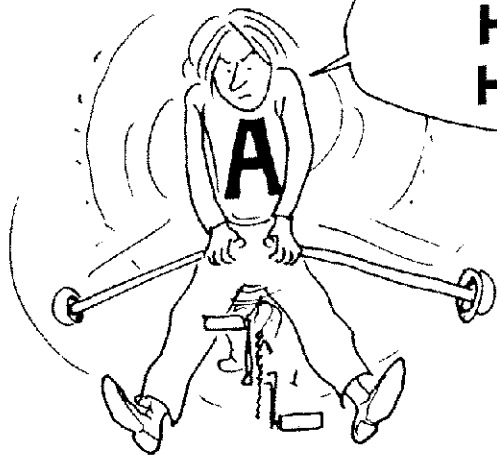
ДОБАВОЛА, ПЕДАЛАМ ВЕЋ  
ЧИТАВ САТ...



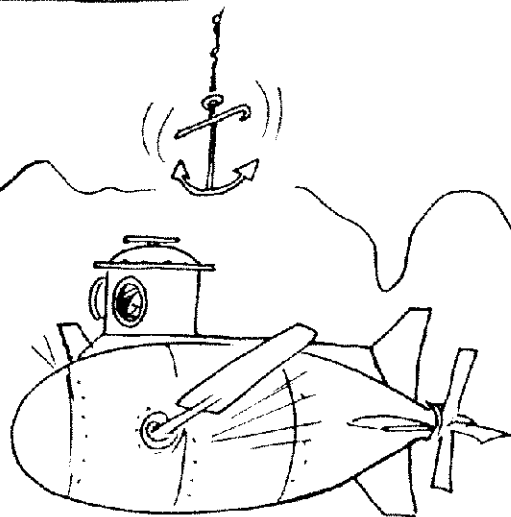
...А НИСАМ СЕ МРДНУО НИ  
МИЛИМЕТАР!



ДА ПРОБАМ С ВЕСЛИМА...  
**НИ ОНА** НЕ ДАЈУ ЕФЕКТА.  
НЕМА НИКАКВОГ **ОТПОРА!**



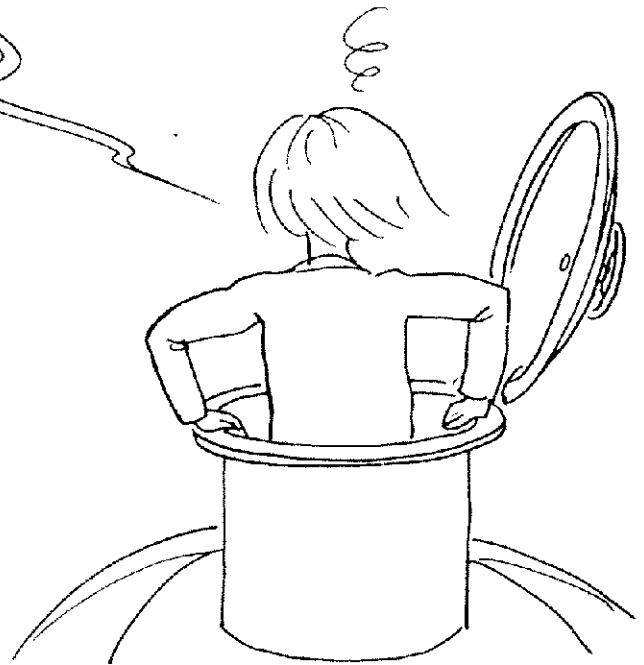
ДА НИСАМ МОЖДА У  
ВАКУУМУ? **МА**, НЕ,  
ПОДМОРНИЦА ОНДА НЕ  
БИ ПЛОВИЛА...





**Софија, ТАКО МИ  
СВИХ ПАКЛЕНИХ ЂАВОЛА,  
ШТА СЕ ОВДЕ ДЕШАВА?**

**СУПЕРФЛУИДНИ  
ХЕЛИЈУМ**

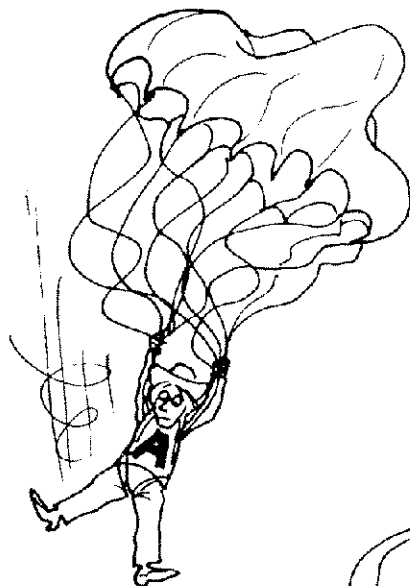




САМО СИ БИО У МАЛО СУПЕРФЛУИДНОГ ХЕЛИЈУМА. СЕЋАШ ШЕ ШТА СЕ ДЕСИЛО У КУТИЈИ ЗА ПЕСАК? МЕЂУСОБНО СУДАРАЊЕ ЗРНАЦА ПЕСКА ЈЕ БИЛО ТАКО ВЕЛИКО ДА ЈЕ ПЕСАК МОГАО ДА СЕ КРЕЋЕ ВЕОМА ОТЕЖАНО. ОВДЕ СЕ ДЕСИЛА СУПРОТНА СТВАР. ИСПОД ИЗВЕСНЕ **ВЕОМА** НИСКЕ ТЕМПЕРАТУРЕ, ФЛУИДНОСТ ХЕЛИЈУМА ПОСТАЈЕ **БЕСКОНАЧНО** МАЛА, И НЕМА АПСОЛУТНО НИКАКВОГ СУДАРАЊА МОЛЕКУЛА.



**Али,** КАКВЕ ВЕЗЕ ИМА СУДАРАЊЕ С РОЊЕЊЕМ, ЛЕТЕЊЕМ ИЛИ ПРОПЕЛЕРИСАЊЕМ?



ОНДА, КАДА СИ КОРИСТИО КИШОБРАН, БИО СИ НА ПУТУ ДА СХВАТИШ. **НА** НЕКИ НАЧИН ЈЕ ПОТРЕБНО ОСЛОНИТИ СЕ НА ВАЗДУХ, МОРАШ ДА ГА САВЛАДАШ.



КАД БИ ВАЗДУХ БИО **СУПЕРФЛУИДАН**, ТВОЈ ПАДОБРАН НЕ БИ ИМАО НИКАКВУ УПОТРЕБНУ ВРЕДНОСТ – НЕ БИ СЕ ОТВОРИО И ТИ БИ ПАО КАО КАМЕН.

**ПРВА СТВОРЕЊА КОЈА СУ ПОСЕГНУЛА  
ЗА НЕБОМ СУ УБРЗО СХВАТИЛА ДА  
НА НЕКИ НАЧИН МОРАЈУ ДА  
САВЛАДАЈУ ВАЗДУХ...**

**ТАКО ЈЕ ЛЕТ БИЛО ЧЕГА  
ШТО ЈЕ ТЕЖЕ ОД ВАЗДУХА  
НАЛИК НЕПРЕСТАНОМ  
ПОКУШАЈУ ДА СЕ ДОКУЧИ  
НЕШТО ТАКО НЕУХВАТЉИВО  
ШТО НАМ УВЕК ИЗМИЧЕ,**



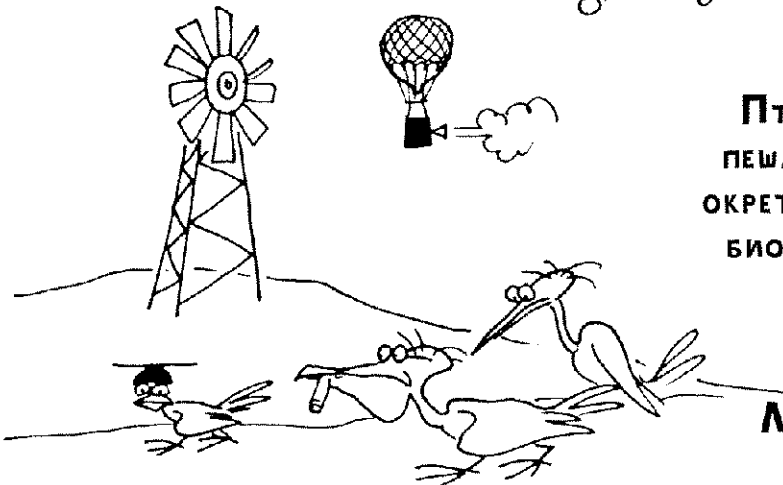
**ДАКЛЕ, НЕОПХОДНО ЈЕ ДА СЕ НАЂЕ  
НЕКИ НАЧИН НА КОЈИ БИСМО  
ДОБИЛИ ОСЛОНАЦ ОД ВАЗДУХА.**



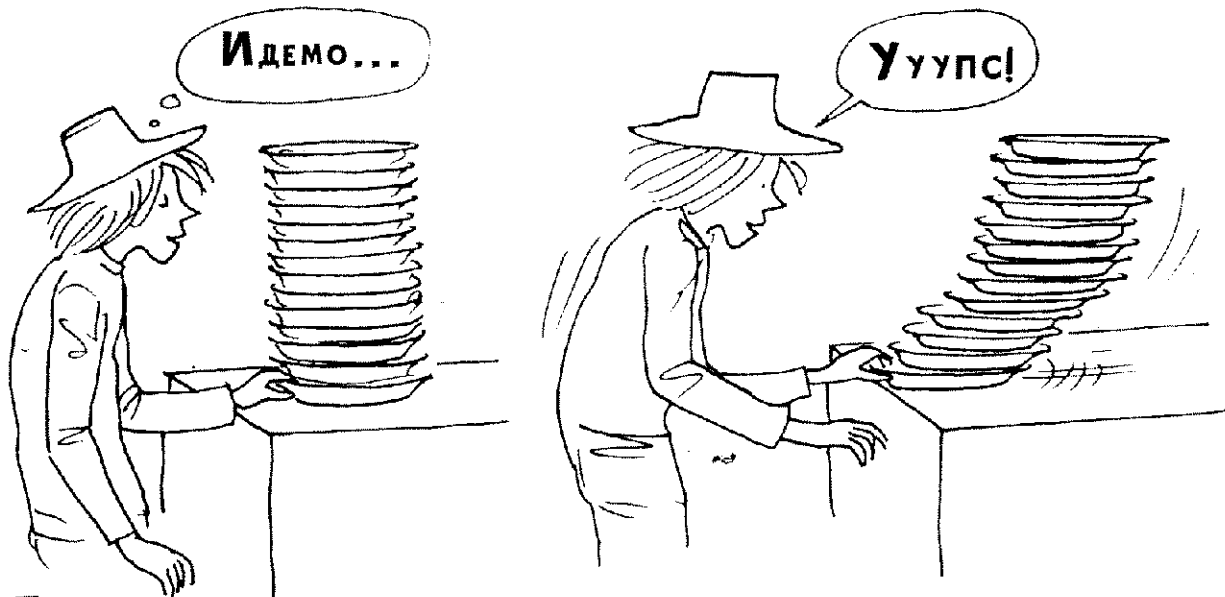
**ДА ЈЕ ОН СУПЕРФЛУИДАН,  
МОЛЕКУЛИ БИ ЗАОБИЛАЗИЛИ  
ЈЕДНИ ДРУГЕ И ОБЈЕКТЕ, БЕЗ  
ИКАКВОГ СУДАРАЊА.**

**ПТИЦЕ БИ МОРАЛЕ ДА ИДУ  
ПЕШАКА, ВЕТРЕЊАЧЕ СЕ НЕ БИ  
ОКРЕТАЛЕ А АВИОТРАНСПОРТ БИ  
БИО МОГУЋ САМО УЗ ПОМОЋ  
МОТОРНИХ БАЛОНА,**

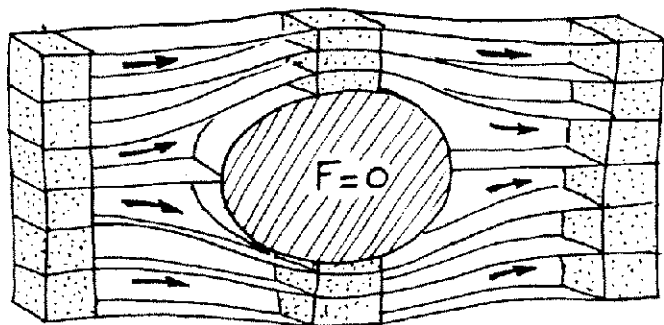
**ЛЕТЕЊЕ, ОНДА, ЗАВИСИ ОД  
ГАСОВИТОГ ТРЕЊА.**



# ВИСКОЗНИ ФЛУИДИ

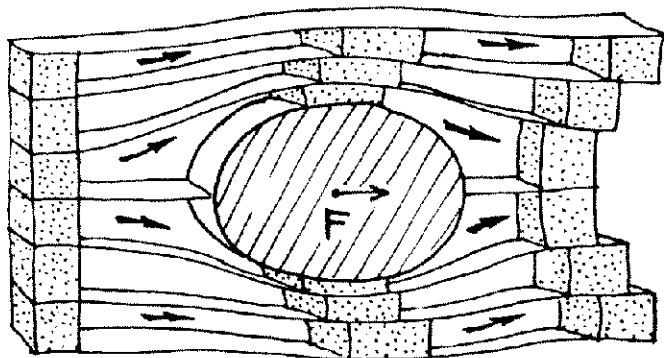


**БАШ КАО И ОВИ ТАЊИРИ, СЛОЈЕВИ ВАЗДУХА НАСАЂЕНИ ЈЕДАН НА ДРУГИ НЕЋЕ СКЛИЗНУТИ БЕЗ ИКАКВОГ ТРЕЊА.**



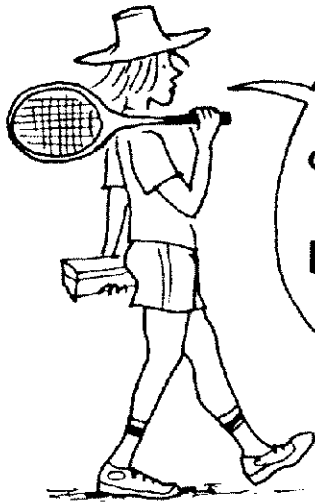
**ЗАМИСЛИТЕ ОБЈЕКАТ ПОСТАВЉЕН У ТОК ГАСНИХ МОЛЕКУЛА КОЈИ ПРИКАЗУЈЕМО ОВИМ МАЛИМ ЧЕТВРТАСТИМ КУТИЈИЦАМА.**

\* У ОДСУСТВУ СВАКОГ ТРЕЊА, НАКОН ЗАОБИЛАЖЕЊА ОБЈЕКТА, МОЛЕКУЛИ ОСТАЈУ НАГОМИЛАНИ ЈЕДАН НА ДРУГИ, КАО ШТО СУ БИЛИ НА ПОЧЕТКУ.



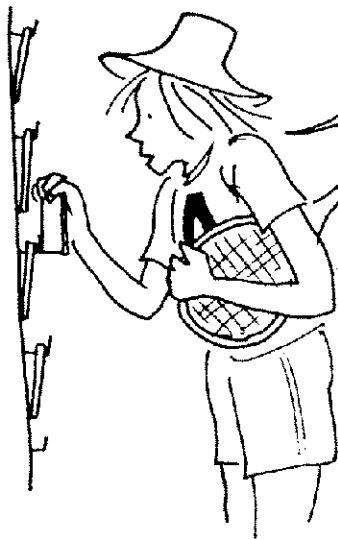
\* НАСУПРОТ, ТРЕЊЕ НИЗВОДНО УСПОРАВА МОЛЕКУЛЕ КОЈИ ПРОЛАЗЕ БЛИЗУ ОБЈЕКТА. КУТИЈИЦЕ СЕ ПОМЕРАЈУ, ОБЈЕКАТ УСПОРАВА ГАС И, ОБРНУТО, ГАС ДЕЛУЈЕ СИЛОМ  $F$  НА ОБЈЕКАТ. ТО ЈЕ **ОТПОР ТРЕЊА.**





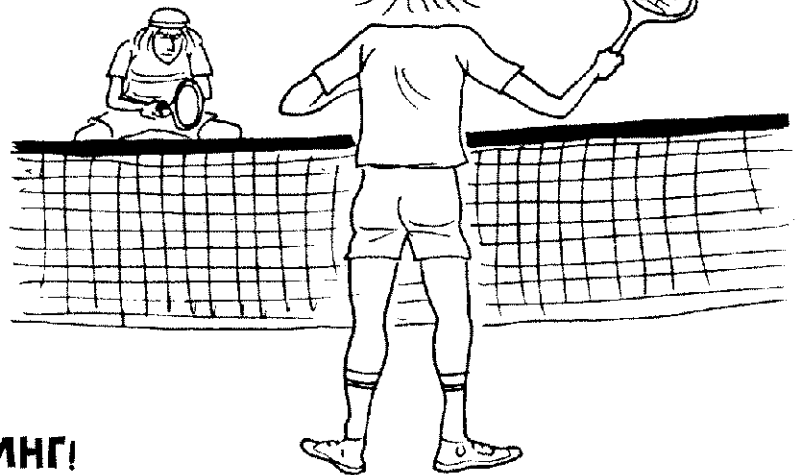
**ПРЕВИШЕ ЈЕ ТО КОМПЛИКОВАНО ЗА МЕНЕ, МИСЛИМ  
ДА БИ БИЛО ДОБРО ДА СЕ МАЛО ОПУСТИМ И  
ОДИГРАМ ПАРТИЈИЦУ ТЕНИСА. ЊЕГОВА МЕХАНИКА ЈЕ  
БАРЕМ ЛАКША. БАЛИСТИКА, УАРИШ ЛОПТУ -  
БУУУМ! И АКО СИ ЛЕПО ПРОРАЧУНАО, ОНА ЋЕ ДА  
СЛЕТИ НА ТЕРЕН.**

## СЕРВИС...



**ЕВО, УПИСАЋУ СЕ ЗА МЕЧ... СУПЕР,  
ЕВО ПРАЗНОГ МЕСТА. БЈОРН БОРГ...  
НЕ ЗНАМ ТОГ ЛИКА.**

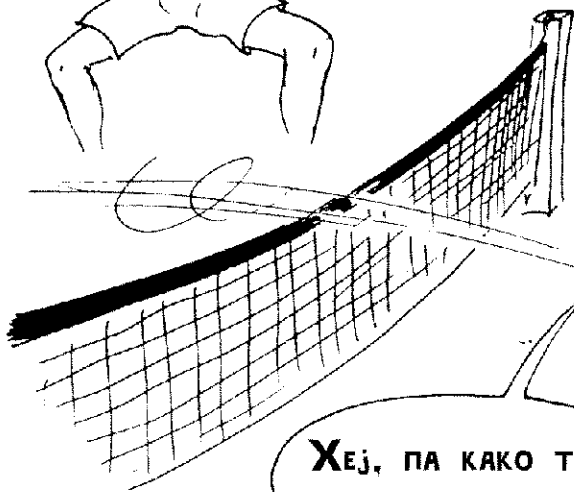
**СПРЕМАН?**



**ПИНГ!**



БРАТЕ СЛАТКИ - НИСАМ ЈЕ НИ ПИПНУО ОВАЈ ТИП ЗНА  
КАКО ДА ПОДИГНЕ РЕКЕТ ПРИ СРВИСУ ТАКО ДА **ТО**  
ПРЕНОСИ И НА ЛОПТИЦУ...



Али не...  
Она пада.

Хеј, па како то  
радиш?

Просто. Важно је само да учиниш да ти се  
лоптика врти на овај начин.



Рок!

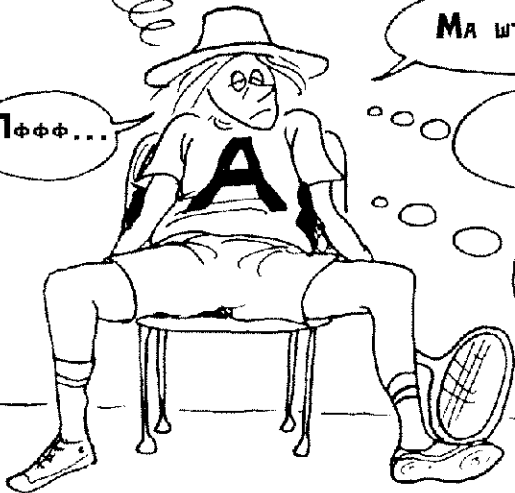
Лоптика има тенденцију ка падању. Управо због тога могу да  
је ударим јаче без опасности да ће да прелети преко терена и  
заврши у ауту.

Ма шта кажеш...

Пффф...

6-0, 6-0,  
пада...

Јасно к'о  
ноћ...



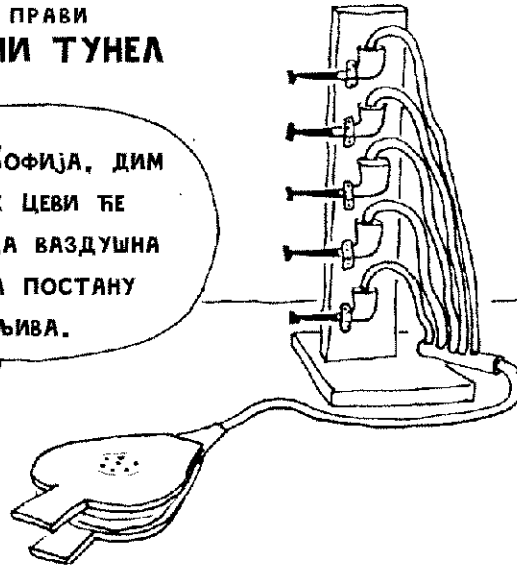
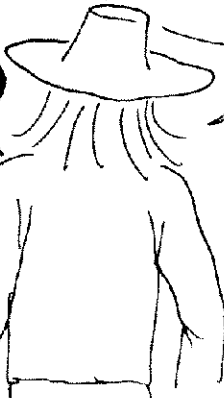


Да видимо. На претходној страни, Борг је послао лопту с леве на десну страну. Ја ћу да употребим ваздух да бих ударио лопту с десна на лево - што би требало да буде иста ствар.

### АРСА ПРАВИ ВАЗДУШНИ ТУНЕЛ



Бидиш, Софија, дим из ових цеви ће учинити да ваздушна струјања постану видљива.



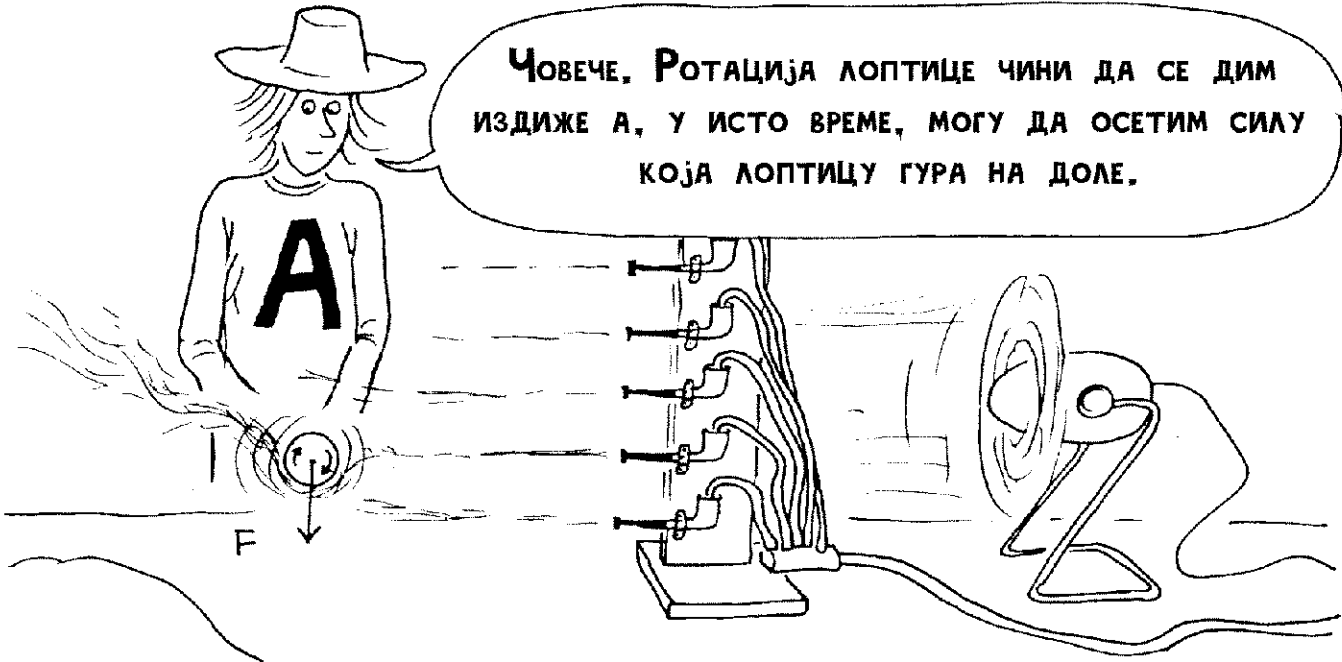
Сад, све што је потребно је да се уверим да се лоптица заиста ротира. Ово би требало да ми помогне...



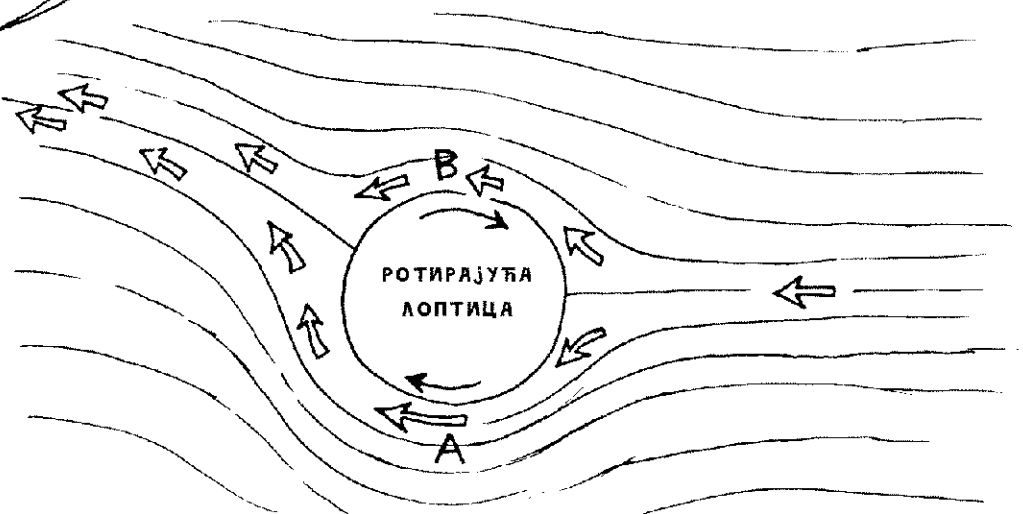
СУПЕР, БАШ СЕ ЛЕПО ВРТИ!



ЧОВЕЧЕ, РОТАЦИЈА ЛОПТИЦЕ ЧИНИ ДА СЕ ДИМ ИЗДИЖЕ А, У ИСТО ВРЕМЕ, МОГУ ДА ОСЕТИМ СИЛУ КОЈА ЛОПТИЦУ ГУРА НА ДОЛЕ.

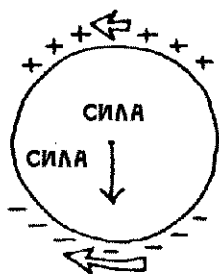


ДОЗВОЛИ ДА ОБЈАСНИМ. РОТАЦИЈА ЛОПТИЦЕ ЗБОГ ТРЕЊА ВУЧЕ ВАЗДУХ СА СОБОМ. ОВО РЕЗУЛТУЈЕ ДОДАТНОМ БРЗИНОМ У А И УМАЊЕНОМ БРЗИНОМ У В.



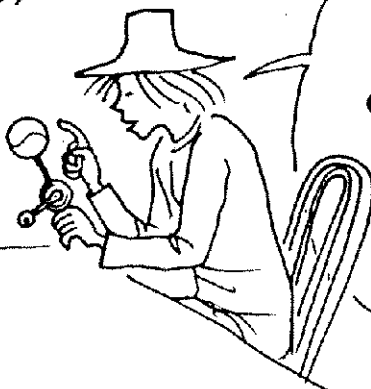
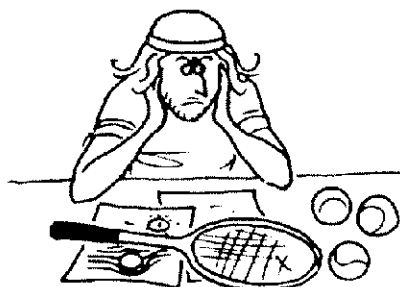
САД, СВЕ ШТО ТРЕБА ЈЕ ДА КОРИСТИШ БЕРНУЛИЈЕВ ЗАКОН...





БАЗДУХ  
БРЗИНА

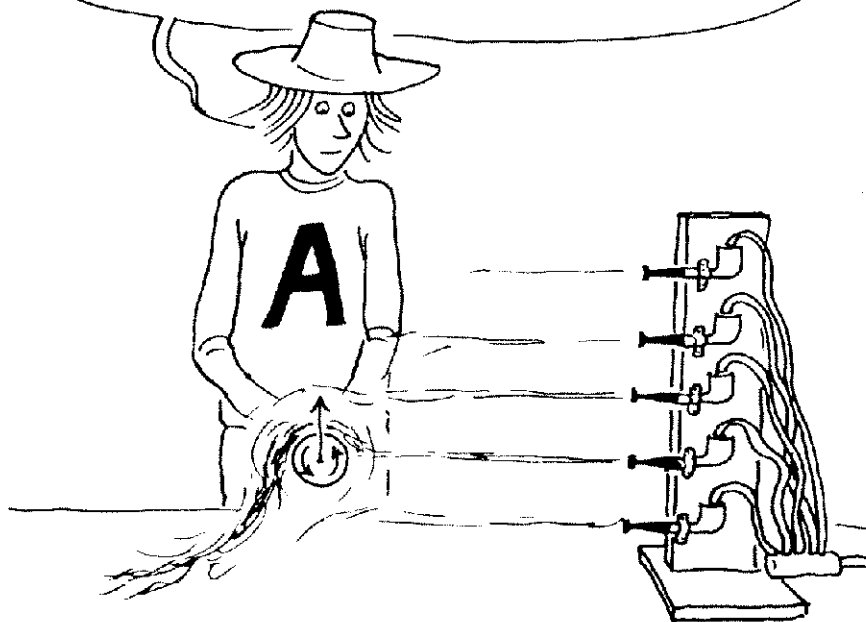
ПОВЕЋАНА БРЗИНА - НИЗАК  
ПРИТИСАК



ПРИТИСАК И БРЗИНА СУ ОБРНУТО СРАЗМЕРНИ,  
ТАКО ЈЕ НА ДНУ ПРИТИСАК **НИЗАК** А НА ВРХУ  
ЈЕ **ВИСОК**. ИЗ ОВОГА ЈЕ ЈАСНО У КОМПРАВЦУ  
ДЕЛУЈЕ АЕРОДИНАМИЧНА СИЛА,

ДО ТОГА ДОЛАЗИ САМО  
ЗБОГ ТРЕЊА С ЛОПТОМ, У  
СУПЕРФЛУИДНОЈ АТМОСФЕРИ,  
БЕЗ ИКАКВОГ ТРЕЊА, НЕ БИ  
БИО **У СТАЊУ** ДА  
ИЗВЕДЕШ ОВАКАВ СЕРВИС,

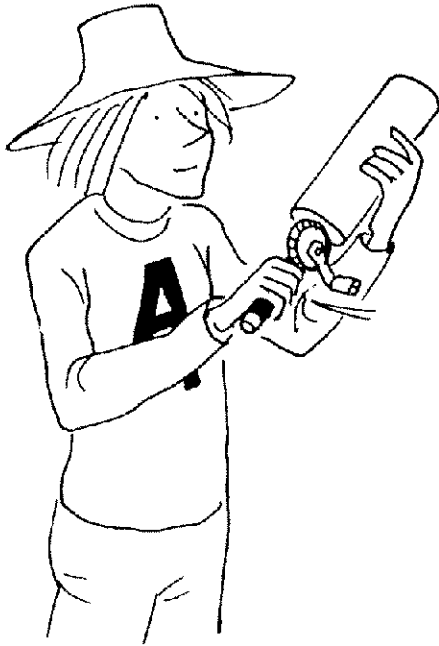
ХЕЈ! КАД ОБРНЕМ СМЕР РОТАЦИЈЕ,  
ДИМ СЕ СПУШТА НА ДОЛЕ И СИЛА СЕ  
ОБРЊЕ. ТО МИ ДАЈЕ **ПОТИСАК**.



А ОНО ШТО СЕ ПОКАЖЕ КОД  
СФЕРИЧНОГ ТЕЛА СИГУРНО ИСТО  
ТАКО ДЕЛУЈЕ И  
НА РОТИРАЈУЋИ ЦИЛИНДАР?

ХЕ ХЕ!

# ФЛЕТНЕРОВ РОТОР



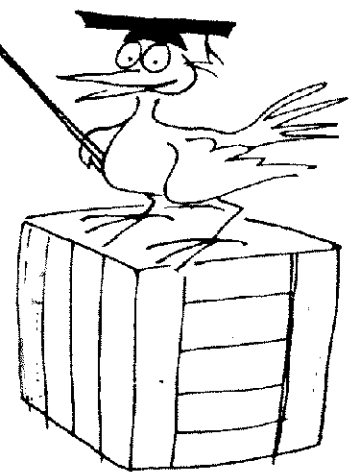
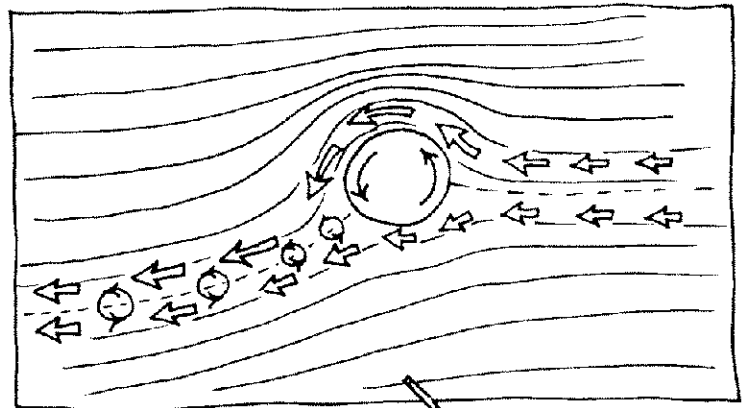
**ДАМЕ, ГОСПОДО, И ОСТАЛИ**  
- ПОГЛЕДАЈМО ИЗБЛИЗА  
**РОБЕЊЕ** НОВОГ ОТКРИЋА.  
РОТАЦИЈА ЦИЛИНДРА  
ПРОИЗВОДИ РАЗЛИЧИТЕ БРЗИНЕ  
У ТОКУ НА ВРХУ И ДНУ.

**НИЗВОДНО** ОД ЦИЛИНДРА,  
ИАКО СЕ ДВА СЛОЈА ВАЗДУХА ОПЕТ СПАЈАЈУ,  
ОНИ СЕ ТАРУ ЈЕДАН О ДРУГИ.

**КАО** РЕЗУЛТАТ ИМАМО

- А) ФОРМИРАЊЕ МАЛИХ ВИРОВА
- Б) РАЗЛИКА У БРЗИНИ СЕ НАПРЕДУЈУЋИ СМАЊУЈЕ

**ИЗМЕЂУ** СЛОЈА НА ВРХУ И ОНОГ НА ДНУ ПОСТОЈИ РАЗЛИКА  
У ПРИТИСКУ, КОЈА ЈЕ У ВЕЗИ С РАЗЛИКОМ У БРЗИНИ (ПО  
**БЕРНУЛИЈЕВОМ** ЗАКОНУ). УПРАВО ЗАТО ЈЕ ВАЗДУШНА  
СТРУЈА ЗАКРИВЉЕНА НИЗВОДО У ОДНОСУ НА РОТОР.

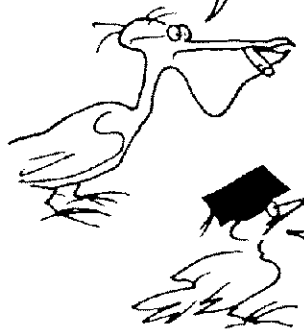




УСПЕО САМ ДА СЕ МАЛО ПОДИГНЕМ  
РОТИРАЊЕМ ЦИЛИНДРА У ВАЗДУХУ. ТО МИ  
ДАЈЕ ИДЕЈУ! ТРЕБАЛО БИ ДА МОГУ ДА  
НАПРАВИМ ЛЕТЕЋУ НАПРАВУ.



А КОЈО САД  
ПА ЧУКА?



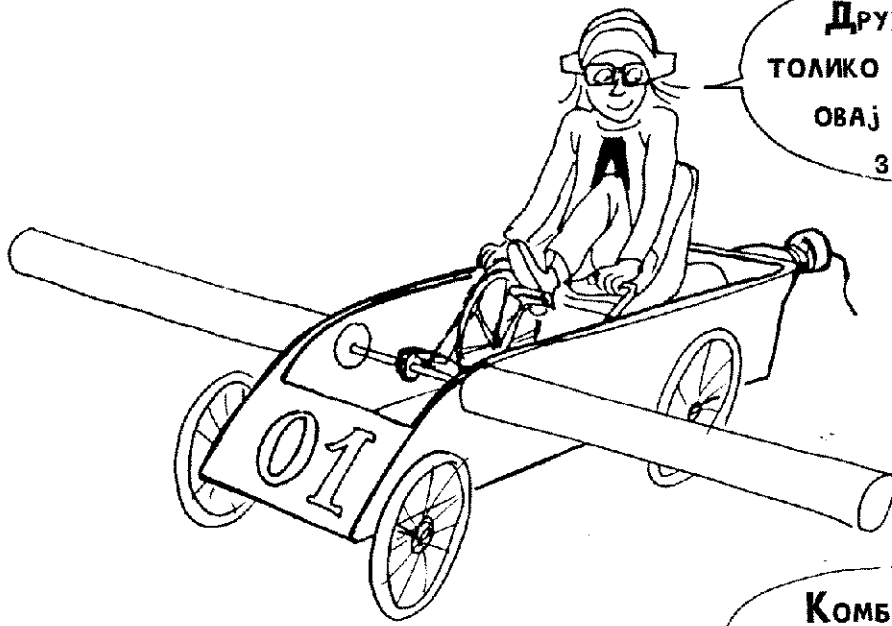
ЧУК  
ЧУК  
Б333333...

ИЗГЛЕДА МИ  
ПРИЛИЧНО  
КОМПЛИКОВАНО.



ПОКУШАВАМ ДА  
ПОПРАВИМ СВОЈ  
РЕАКЦИОНИ МОТОР.

ДРУЖЕ, ДА ЛИ БИ БИО  
ТОЛИКО ЉУБАЗАН ДА ЗАПАЛИШ  
ОВАЈ ПЛАВИ ПАПИРИЋ НА  
ЗАДЊОЈ СТРАНИ?

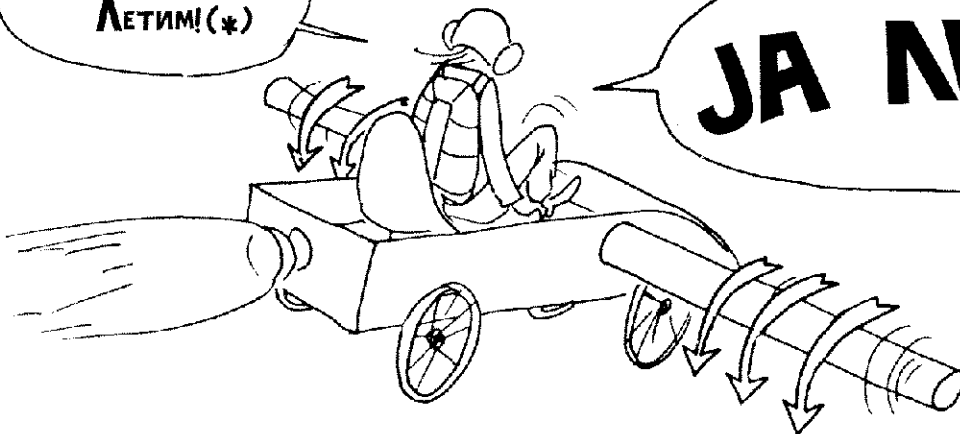


КОМБИНОВАЊЕМ ДВЕ ВРСТЕ  
ПОКРЕТА И ВАЗДУХА КОЈИ СТРУЈИ  
ИСПОД, МОГУ ДА ДОБИЈЕМ  
НЕШТО ПОТИСКА.



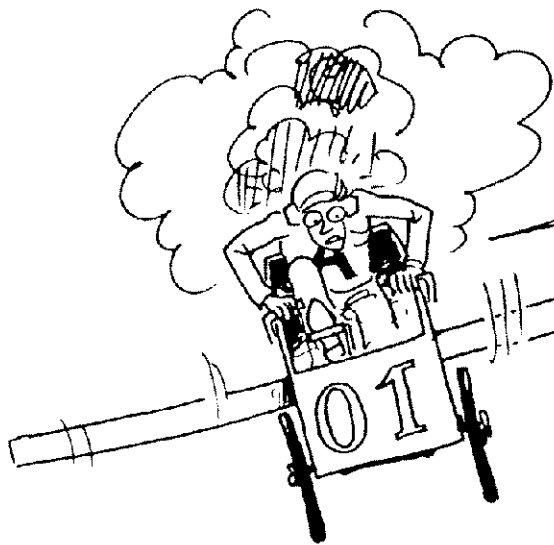
УСПЕЛО ЈЕ!  
ЛЕТИМ!(\*)

**ЈА ЛЕТИМ!**



(\* УКОЛИКО ЈЕ ЕНЕРГИЈА ДОВОЉНО ЈАКА ОВО, ЗАПРАВО, ДАЈЕ ОДЛИЧНЕ РЕЗУЛТАТЕ!



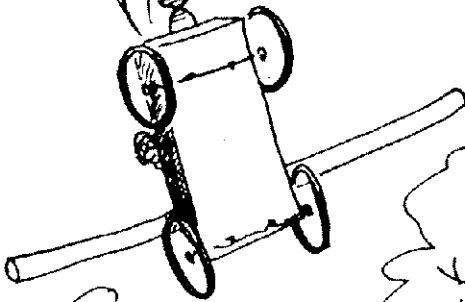


**Јоикс! ШТА СЕ ДЕШАВА?  
ОБРУШАВАМ СЕ!**

**То је и било за очекивати,  
Арсо. ПРЕОКРЕТАЊЕМ Ваздуха и  
МАШИНА ДОБИЈА ТЕНДЕНЦИЈУ ДА СЕ  
ПРЕОКРЕНЕ НА ДРУГУ СТРАНУ.**

**То је принцип АКЦИЈЕ  
и РЕАКЦИЈЕ.**

**ЧЕГА?**



**Ох, Арсо - што ме лепо прво не питаш?  
Постоји много једноставнији начин, али ти увек  
тераш по своме. Хајде, скувала сам кафицу...**



Ах,  
ТЕ ПРОПАЛИЦЕ У  
ЛЕТЕЋИМ НАПРАВАМА!

Хе... БАШ ИНТЕРЕСАНТНО  
ШТА СЕ СВЕ МОЖЕ ВИДЕТИ  
У ШОЉИ КАФЕ,



АКО САСВИМ ПОЛАКО  
ПОМЕРИМ КАШИЧИЦУ,  
ОСЕЋАМ САМО МАЛЕНИ  
ОТПОР, ЗАХВАЉУЈУЋИ  
ТРЕЊУ...

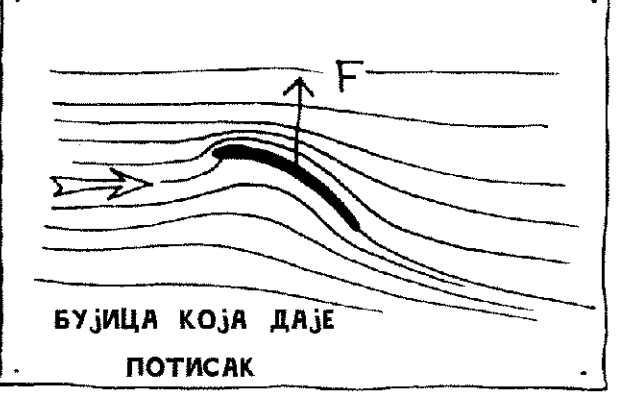
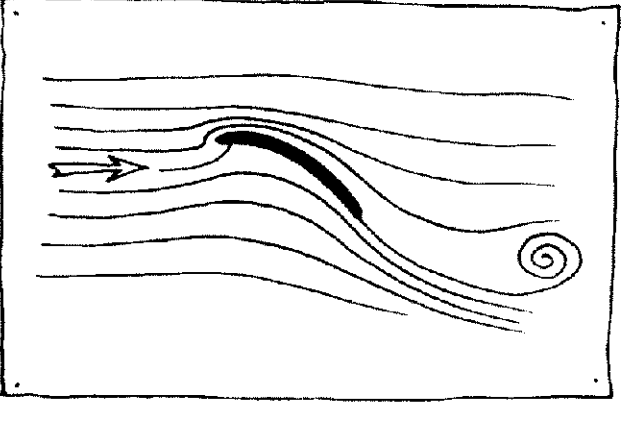
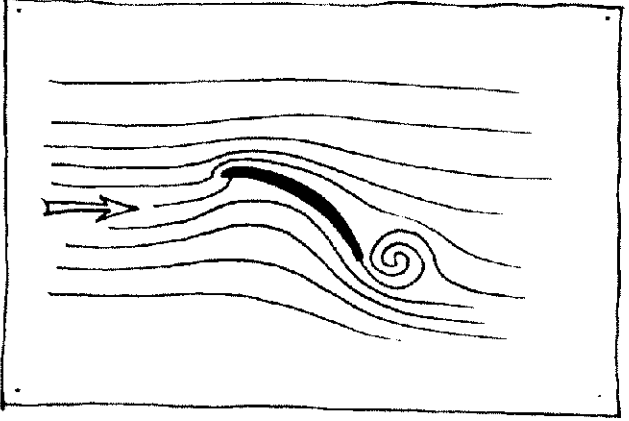
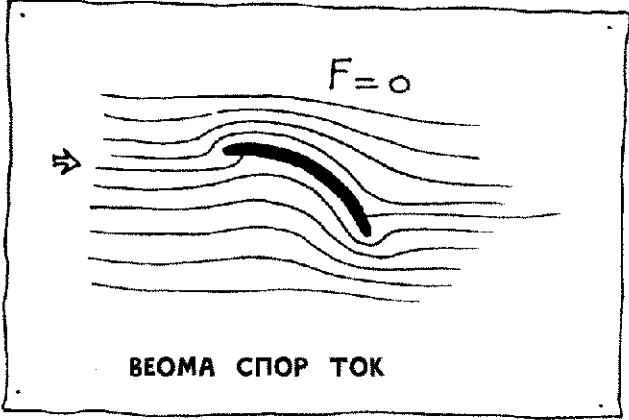


...АЛИ, ПОМЕРИМ ЛИ ЈЕ  
БРЗО, ЛЕПО ВИДИМ КАКО  
СЕ ИЗА ЊЕ СТВАРА  
КОВИТЛАЦ,





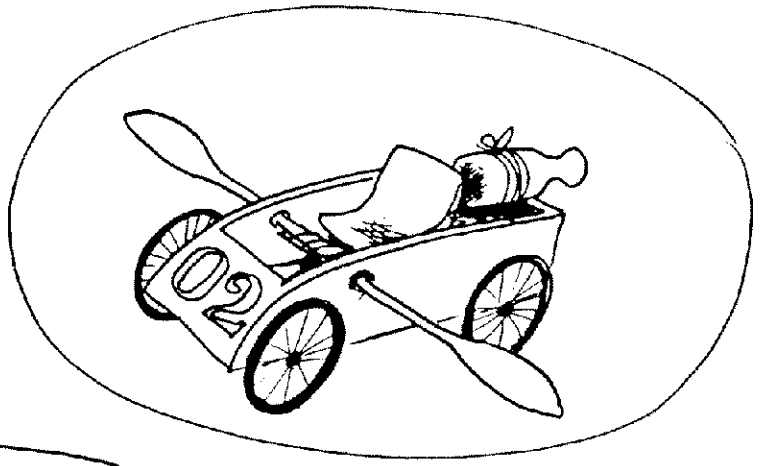
ИМА ДИВНЕ  
ОЧИ.



НА ОВИМ ЦРТЕЖИМА МОЖЕМО ДА ПОСМАТРАМО КАКО СЕ ТОК ОКО КАШИКЕ МЕЊА ЗАЈЕДНО СА МЕЊАЊЕМ БРЗИНЕ ОД СПОРЕ КА ВЕОМА БРЗОЈ.  
КОВИТЛАЦ СЕ ИЗДВАЈА И ФОРМИРА СИСТЕМ СА ПОВЕЋАНОМ БРЗИНОМ ПРИ ВРХУ, И МАЊОМ БРЗИНОМ НА ДНУ.

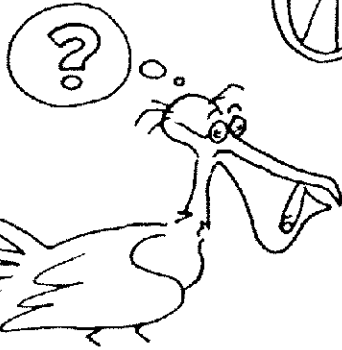
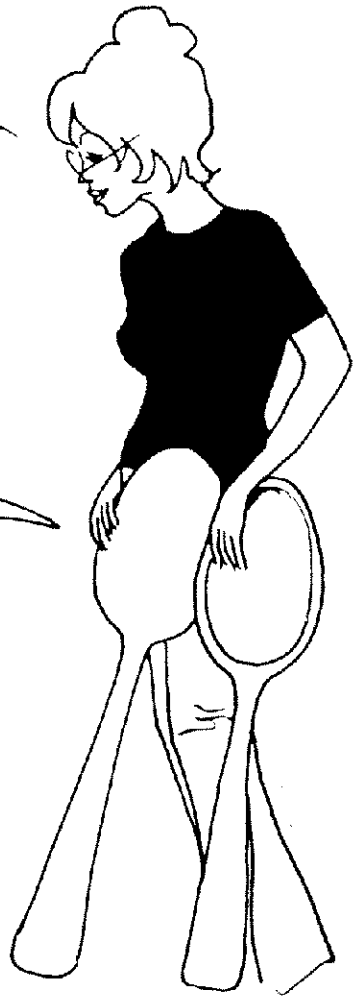
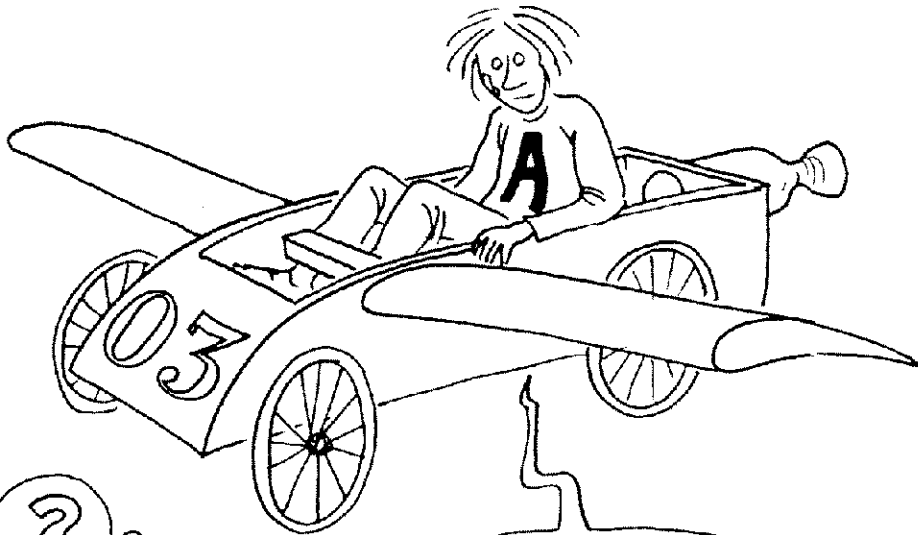
ВРХ - ПОВЕЋАЊЕ БРЗИНЕ - МАЛИ ПРИТИСАК



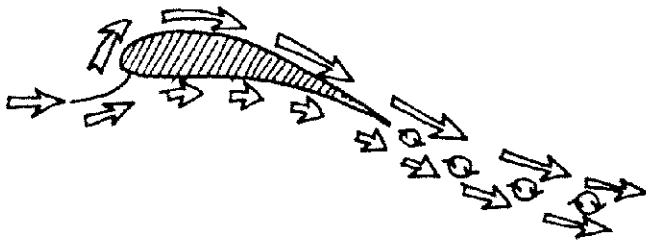


**ФЕНОМЕНАЛНО! НАПРАВИЋУ  
ЛЕТЕЋИ КАШИКОМОБИЛ!**

**КРИЛА** СУ УСАВРШЕНЕ  
КАШИКЕ, **АРСО.**



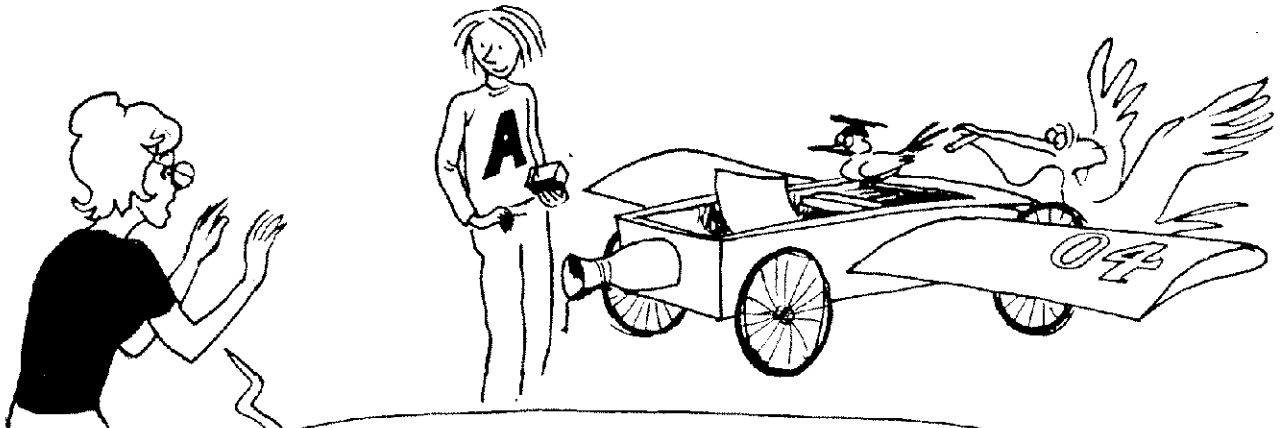
**НАРАВНО. АЛИ, ГДЕ  
ЈЕ РОТАЦИЈА?**



НИЗВОДНО ОД КРИЛА МОЖЕМО УЧИТИ ИСТИ СИСТЕМ МАЛИХ ВИРОВА, КАО КОД РОТИРАЈУЋЕГ ЦИЛИНДРА. ПРЕМА ТОМЕ, КРИЛО МОЖЕМО ПОСМАТРАТИ КАО ФИКСИРАН РОТОР.



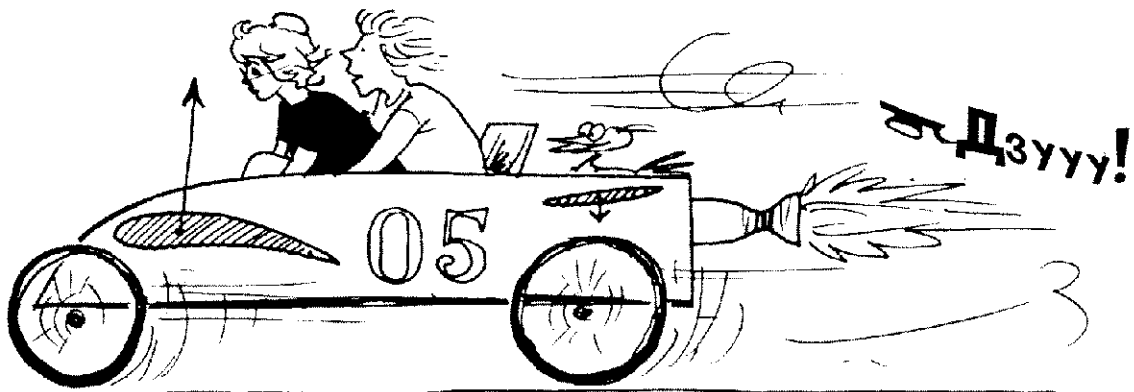
ИМА ИСТИ ЕФЕКАТ НА ВАЗДУХ



ЧЕКАЈ! ПОЛОМИЋЕШ ВРАТ! И ДАЉЕ ИМАШ ИСТИ ПРОБЛЕМ С КОЈИМ СИ СЕ СУСРЕТАО РАНИЈЕ. ЗБОГ ТОГА ШТО МАШИНА РОТИРА ВАЗДУХ, ОНА ИМА ТЕНДЕНЦИЈУ ДА СЕ ОБРУШИ!

МОРАШ ДА ДОДАШ РЕП ЛЕТИЛИЦИ.





РЕП ЈЕ МАЛЕНО КРИЛО НАКРИВЉЕНО НА ДРУГУ СТРАНУ КОЈЕ ПРОИЗВОДИ НЕГАТИВНИ ПОТИСАК И ПОВЛАЧИ РЕП АВИОНА НА ДОЛЕ.  
УПРАВО ОВО СПРЕЧАВА **ОБРУШАВАЊЕ** ЛЕТИЛИЦЕ.

Види, Арсо! Ово је **СТАБИЛАН** СИСТЕМ!

Ммм...  
Видим!



АКО КРЕНЕШ ДА СЕ ОБРУШАВАШ, ПРИТИСАК НА ЗАДЊЕМ КРИЛУ РЕПА ТЕ ВУЧЕ НАЗАД У **ЛИНИЈУ ЛЕТЕЊА.**



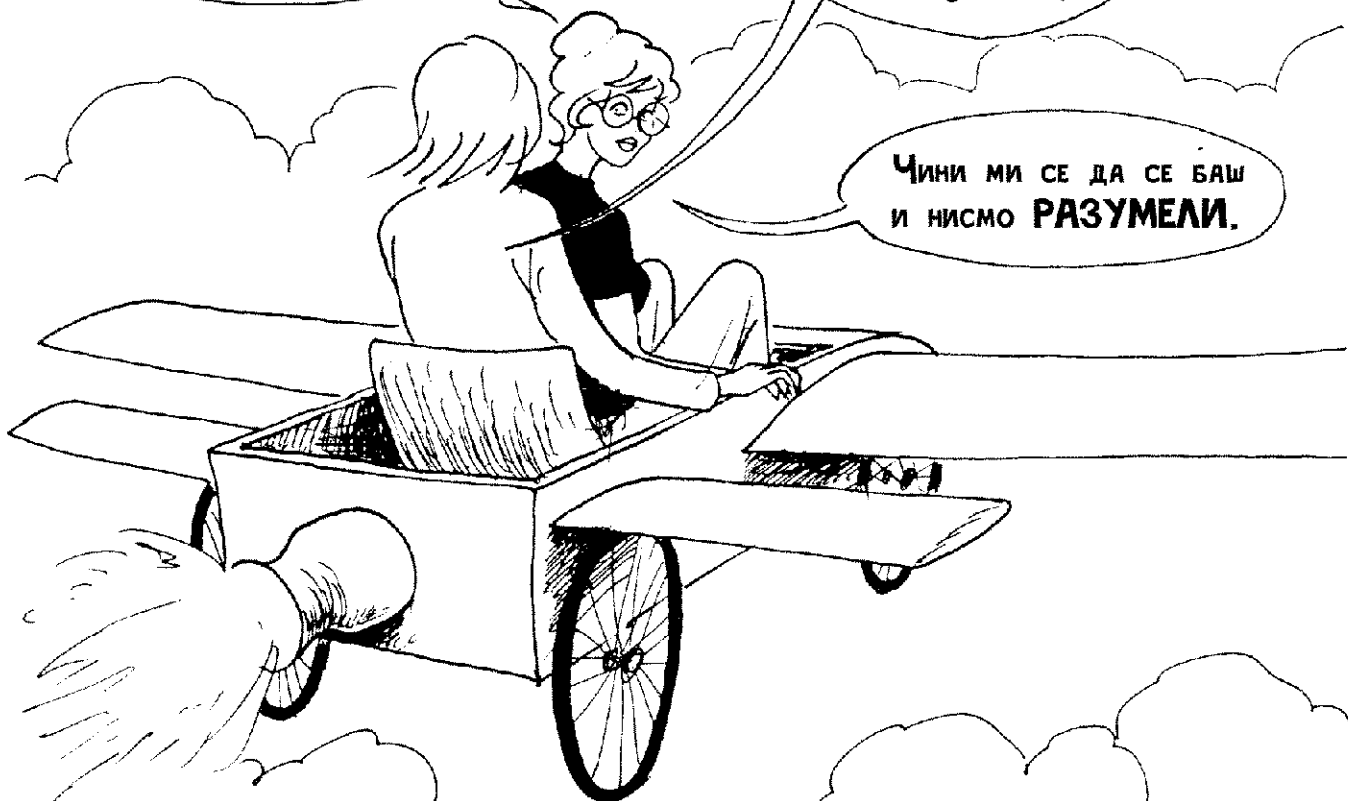
ИСТО СЕ ДЕШАВА И АКО  
СЕ ПЕЊЕШ.



АРСО!  
УОПШТЕ МЕ НЕ  
СЛУШАШ!

СЛУШАМ, СТВАРНО!  
УПИЈАМ СВАКУ  
ТВОЈУ РЕЧ!

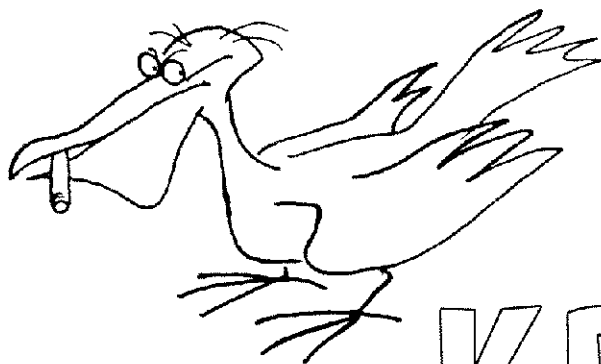
ЧИНИ МИ СЕ ДА СЕ БАШ  
И НИСМО РАЗУМЕЛИ.



Јупи...  
КАКАВ ДОБАР ОСЕЋАЈ!



**И** ТАКО ЈЕ, НАРОДЕ,  
**АРСЕНИЈЕ МУДРИЦА** ДОБИО КРИЛА.  
**НА** КРАЈУ, ИСПАДЕ ПРОСТО КИ ПАСУЉ.  
**АЛ'** ТО ШТО ЈЕ ПАСУЉ У ПИТАЊЕ НЕ  
ГАРАНТИРА ДА **АРСИН** АПЕТИТ ЗА  
НАУКУ НЕЋЕ РАСТЕ С НАДМОРСКУ  
ВИСИНУ...



**КРАЈ**