

Savoir sans Frontières

LA AVENTUROJ DE
ANSELMO LANTURLUP'

ĈU NI FLUGUS?

LA SUĈBLOVO (L'ASPIRISOUFFLE)

Jean-Pierre Petit



Esperantigis Francis Bosch,
Reviziis Roland Platteau

1

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



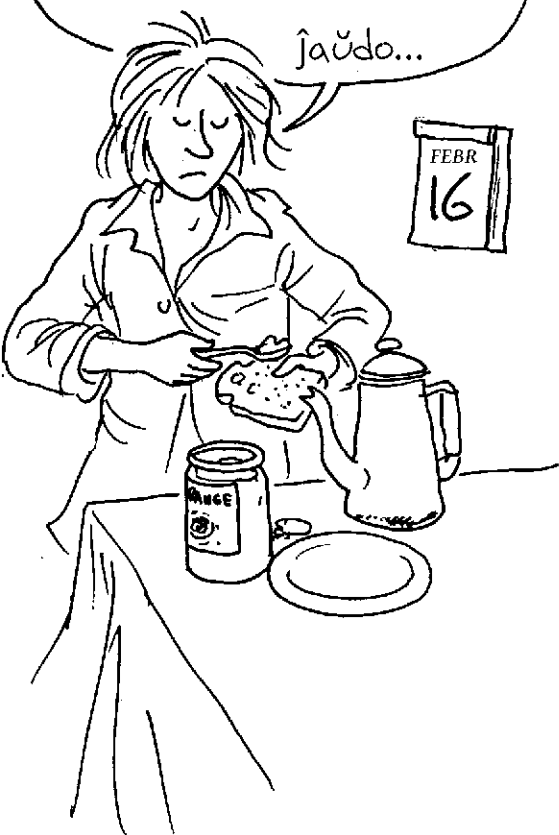
vi komprenas, sen la aerfrotu,
la fluado ĉirkaŭ la profilo estas
tute malsama kaj donas
neniun levoforton...

PROLOGO

Iun matenon, Anselmo Lanturlup' vekigis malbonhumore.



Dimanĉo, lundo,
mardo, merkredo,
ĵaŭdo...



Vendredo, sabato,
dimanĉo... kaj
rekomenciĝas.
Banalege!



Anselmo sentis sin malfeliĉa kaj sen ideoj. Eĉ la Tero malĝojis.
Tagoj similis unu la alian kiel akvogutoj...



Max,
Kie estas Max ?



Li estas ĉi-supre.
Kia ŝanculo !



MAX!
ANKAŬ MI VOLAS
FLUGI!



Flugi ? Diable !

Max, lernigu min kiel flugi. Ni trovos rimedon. Mi estas la cega rampi sur ĉi tiu planedo !



Rigardu ! Mi levas piedon. Kaj se mi sukcesas sufiĉe rapide levi la duan, eble mi...

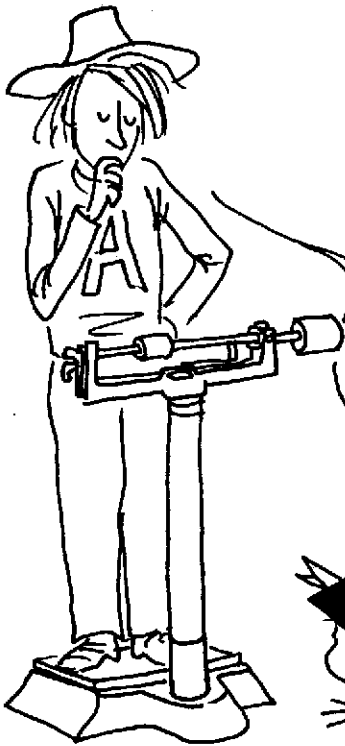


Devas esti pro la tuta aero kiu pezas sur miaj ŝultroj



Male ! La Arkimeda suprenforto malpliigas vian pezon je ĉirkaŭ okdek gramoj.

IAM ESTIS VIRO NOMITA ARKIMEDO



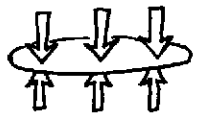
Vi volas diri, ke kiam mi pezas min, la pesilo ne indikas mian veran pezon pro la Arkimeda suprenforto?



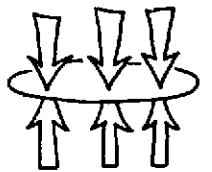
Ĝuste, vi fakte pezas 80 gramoj plie.



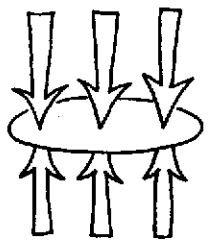
La principo de Arkimedo...oni paroladas pri ĝi... sed kio ĝi estas precize?

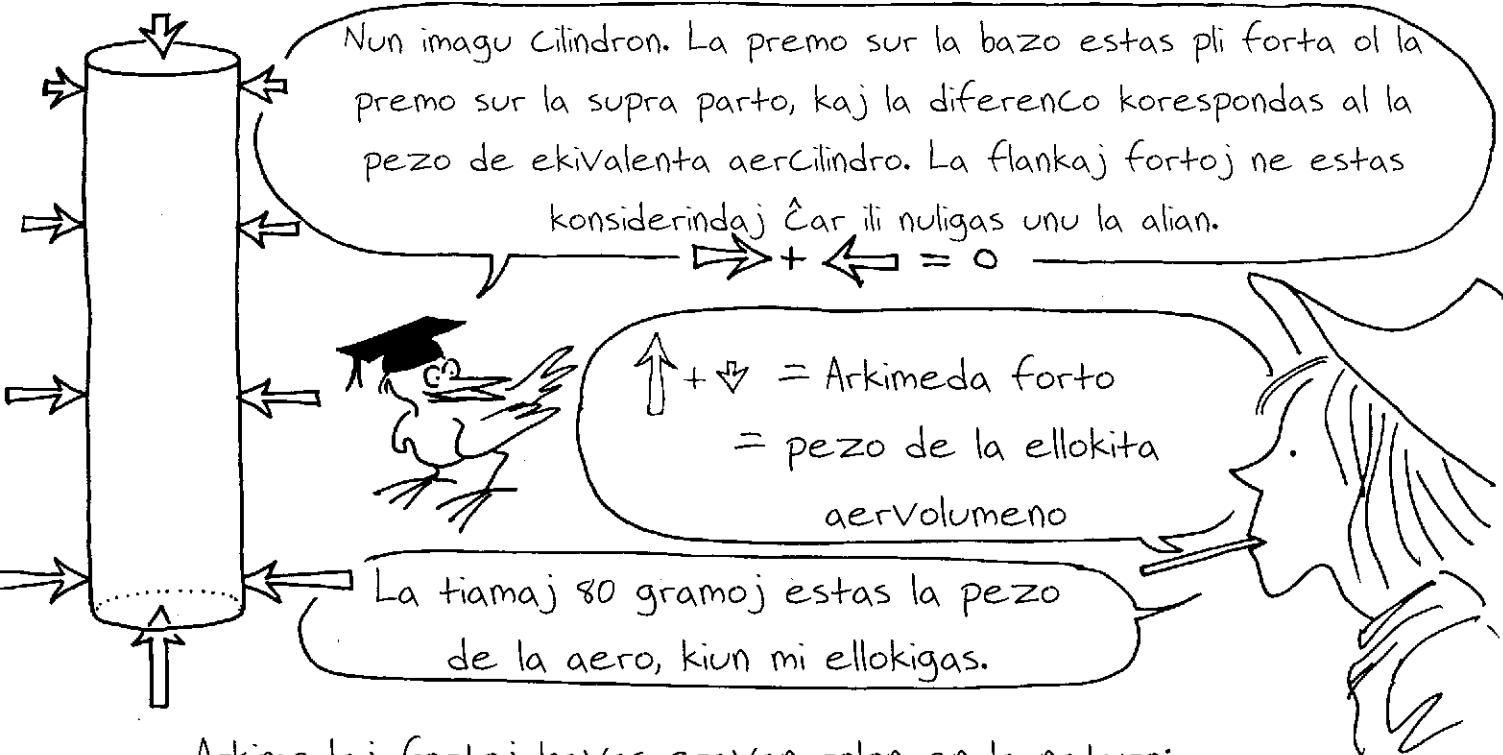


Fortoj agantaj sur diskon mergitan en fluidon:



Imagu diskon en la atmosfero. La supre staranta aerkolono pezas sur ĝia supra faco. Ju pli la aerkolono estas granda, des pli la forto estas granda. Sed, se la disko estas maldika, samvalora kaj kontraŭmetita premforto agas sur la malsupran facon de la disko, kaj la rezulto de tiuj fortoj nuliĝas.





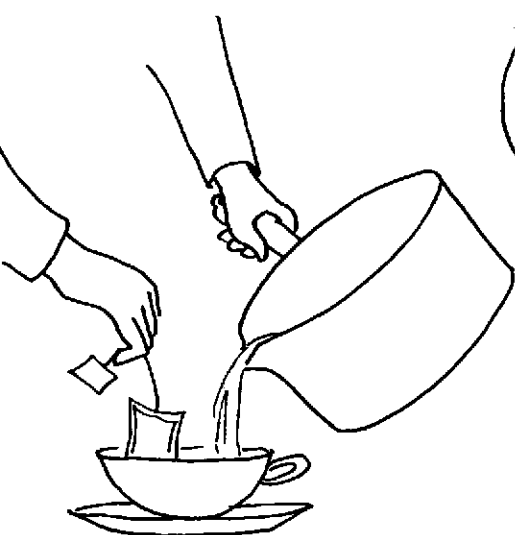
Arkimedaj fortoj havas gravan rolon en la naturo:

KONVEKTAJ FLUOJ



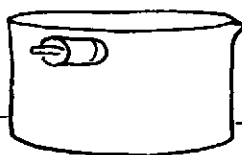


Nekredeble,
jam bolas !



Tamen, la teo
estas
malvarmega !!

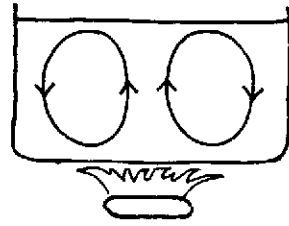
Ankaŭ la akvo de
la kaserolo estas
malvarma !!



Mi ja bone vidis !
Tiu akvo bolis
antaŭ unu minuto !

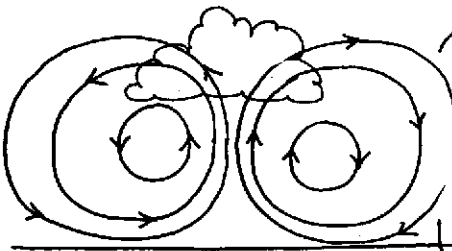
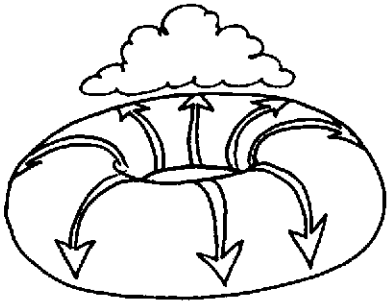


Vi varmigis nur
la supraĵan tavolon,
kaj tiu tavolo de varma akvo,
dilatita do malpli densa, flosas.
Simple !

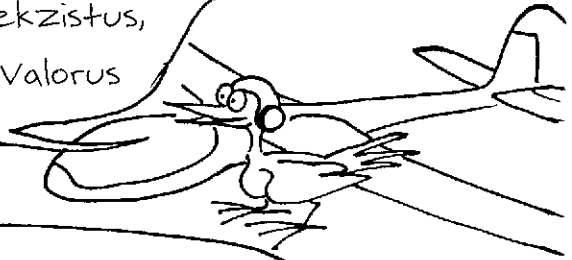


Male, se oni varmigas la akvon de malsupre, la dilatita kaj malpli densa akvo altiĝas. Ĝi malvarmiĝas sur la surfaco, maldilatigigas kaj malsupreniras je la periferio. Tio estas la NATURA KONVEKTO.

La sama fenomeno okazas en la atmosfero. Kelkaj surteraj punktoj pli ensorbas la sunvarmecon. En tiuj punktoj, l'aero malsekiĝas (ju pli aero estas varma, des pli ĝi povas enhavi akvovaporon). Ĝi krome dilatigigas kaj altiĝas. Pro la malvarmigo la akvovaporo altitude kondensiĝas en gutetojn kaj bela KUMULUSO naskiĝas.



Tiu miksado-fenomeno igas la aeran temperaturon pli homogenan. Se tio ne ekzistus, la surtera temperaturo valorus centojn da gradoj.



Se mi firme tenas unu el tiuj varmaj aervezikoj, ĉu mi povos eble iam ekflugi?



Atentigu viajn piedojn, diable!!



Kiu parolas ?

Ĉu vi povus pripensi en alia loko !

Vi kvazaŭ paŝis sur ni, diable !

Ho pardonu!

Flugi ? Kvazaŭ la vivo ne estus sufiĉe malsimpla !

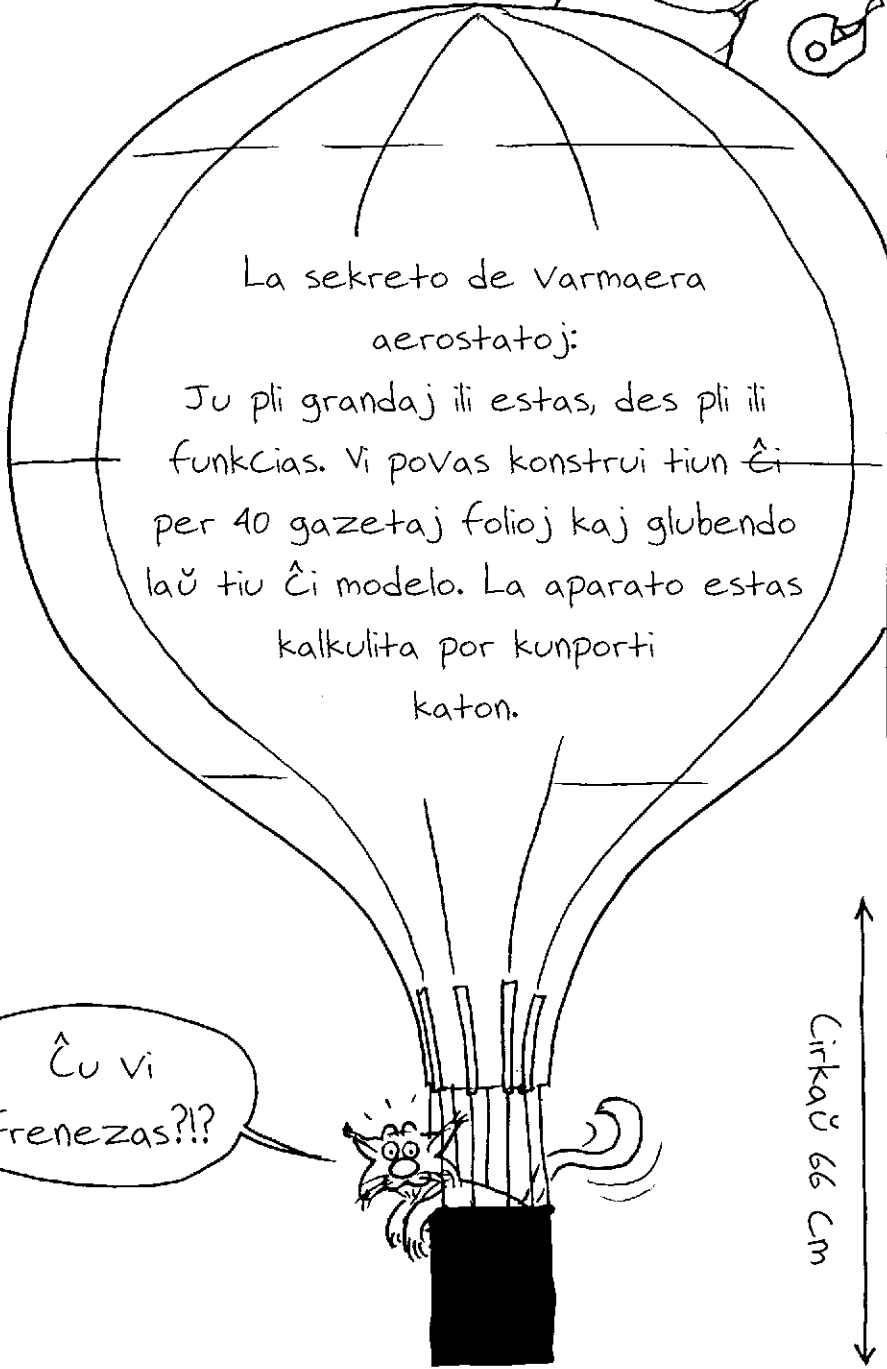
Unue, niaj sciencistoj asertas, ke tio matematike ne eblas!

Kaj sincere, vi ne pensas, ke oni povas fari aferojn pli gravajn ol ... flugi !

absurdaĵoj ! ...

Mi trovis : mi metos varman aeron en specon de envolaĵo...

PLI MALPEZAJ OL AERO



La sekreto de varmaera
aerostatoj:

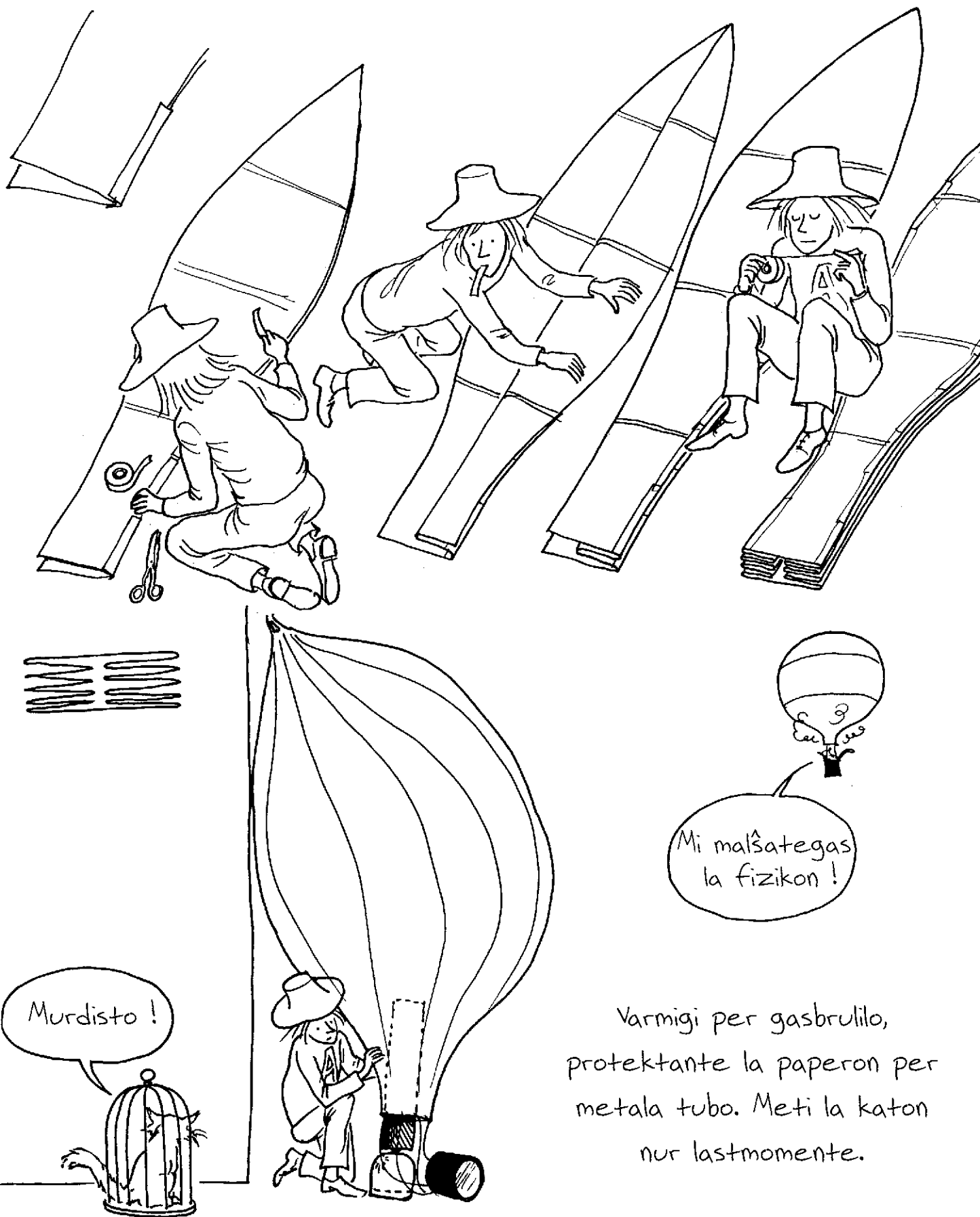
Ju pli grandaj ili estas, des pli ili
funkcias. Vi povas konstrui tion ĉi
per 40 gazetaj folioj kaj glubendo
laŭ tiu ĉi modelo. La aparato estas
kalkulita por kunporti
katon.

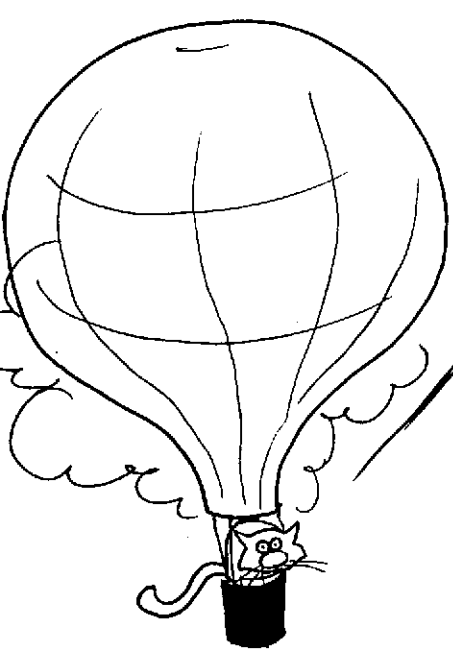
Ĉu vi
frenezas?!?



Kvar duoblaj ĵurnalfolioj, kunigitaj per glubendo.

Kiel Anselmo kunigas sian aparaton pli malpezan ol aero:





Neniu kato jam faris
kion mi faras!




Paperaj revoj...
Ĝi ne povas iri altegen. Kaj tiu
aparato estas ventodependanta.
Mi ne povas iri kien mi volas...

Kio estas la flugsekreto ?




Rapidiĝu, mi
laciĝas !







Ne eblas, tio ne funkcias.
Ĉu mi malkomprenis ion?




Nu...



Anselmo, por flugi, vi unue devas
koni la MEKANIKON DE FLUIDOJ.
Flugi ne estas tiel simple!



Sed, kio estas
precize fluido?
Ĉu estas io, kio fluas?



Jes, se vi volas.
Sed tio estas tamen
pli malsimpla ol tio,
kion vi pensas.

Rigardu!

Sablo fluas kiel akvo.
Ĉu estas rilato inter la du
substancoj?

Ĉu la sablo
estas fluido?


FLUIDOJ

Sofio, Ĉu la principo de
Arkimedo okazas kun sablo?

Provu!


Jen du objektoj:
monero kaj tablotenisa pilko. Se la sablo
estus fluido, laŭ la principo de Arkimedo,
tiuj objektoj, lokigitaj en sablon, ricevus
forton direktiĝantan supren,
kiu egalas al la pezo de la volumeno
de la ellokigita sablo.

Hej!...




Mi metis la pilkon en la fundon kaj la moneron sur la supron. Logike la monero devus malsupreniri kaj la pilko supreniri.

Nenio okazas...

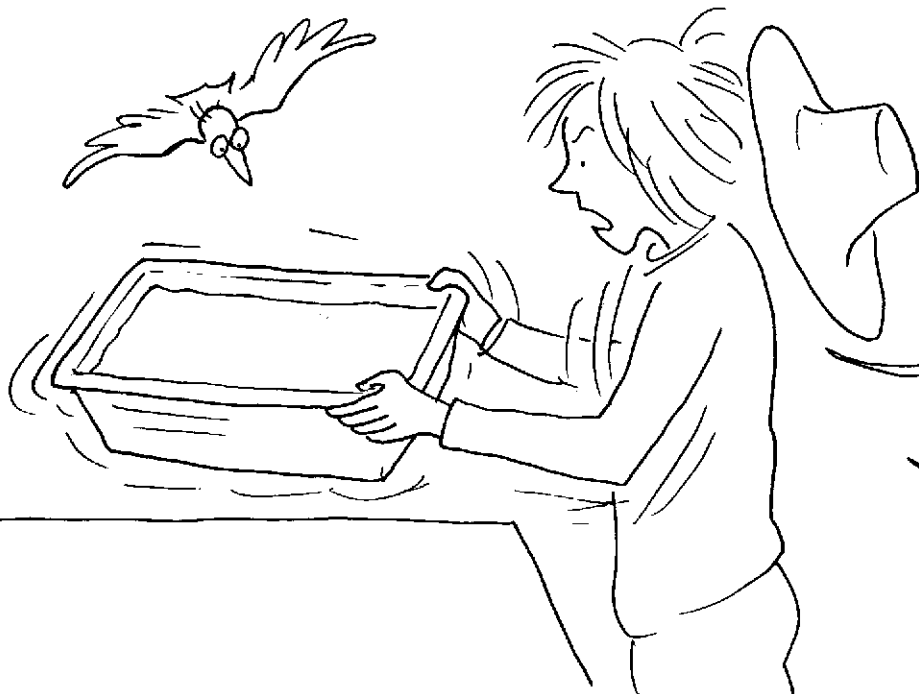


Eble mi devas atendi...



Ĉu via amiko freneziga?

Prefereble malfidi la fizikon!



Kiu decidis fari tiun eksperimenton!

Mi tediĝas



Kaj la monero estas en la fundo. Skuante la sablon, Anselmo faris, ke la sableroj glitis unu sur la aliaj. Kaj la sablo iĝis FLUIDON.

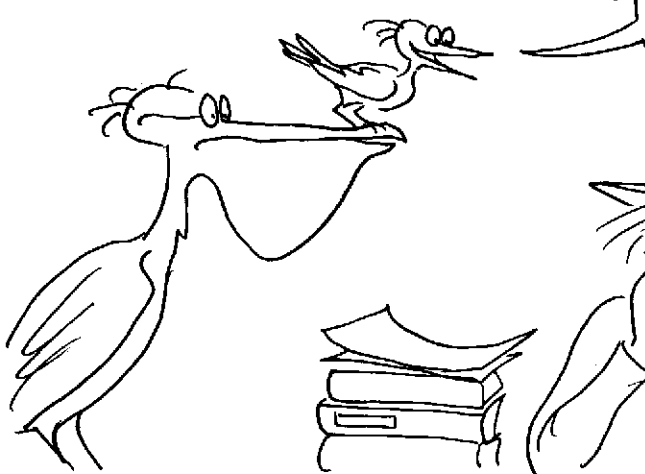
Sofio diris, ke ju pli la sableroj estas maldikaj, des pli la fenomeno rapidas.



Do, FLUIDO estas speco de sablo kun maldikegaj eroj, kiuj facile glitas unu sur aliaj !?!

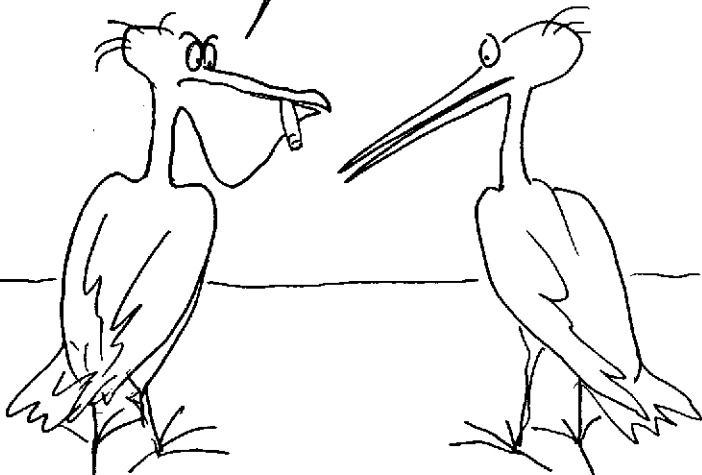


Sofio diris, ke Lukrecio imagis la ekzistadon de atomoj dank'al tio, unu jarcenton antaŭ Kristo (De Natura Rerum)

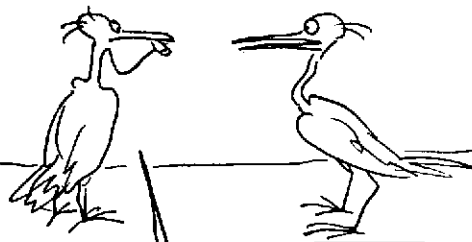


Sofio ĉiam scias ĉion pli bone ol ĉiuj !

Tiel, kara amiko, la franca
fromaĝo "kamemberto" estas
viskozega fluido. Kaj oni eĉ
diras, ke la vitro...(*)



Vi volas diri al mi ke...
la principo de
Arkimedo !...



Lasu min diri nur kion mi diris!

(*) Vitro fakte estas viskozega LIKVAĴO.





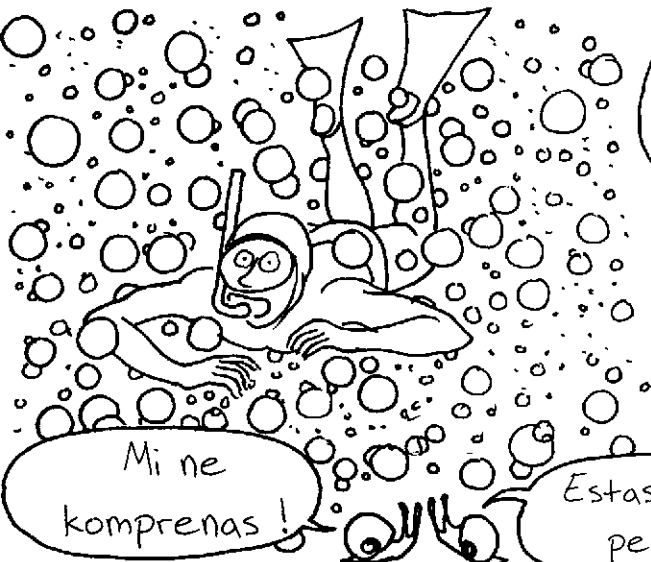
Vidu, Anselmo, por bone kompreni tion, kio estas fluido, vi unue memoros, ke fluido estas aro de molekuloj, kiuj estas kiel etaj pilketoj saltantaj kaj glitantaj unu sur la aliaj. Oni nomas tion la MOLEKULA ĤAOSO.

Konsentite.
Ĥaoso.



Estas dudek miliardoj da miliardoj de tiuj etaj pilketoj en unu cm³ de la aero, kiun oni spiras. Tiuj molekuloj estas tiel malgrandaj, ke oni ne povas vidi ilin, eĉ per la plej potenca mikroskopo.

DENSO



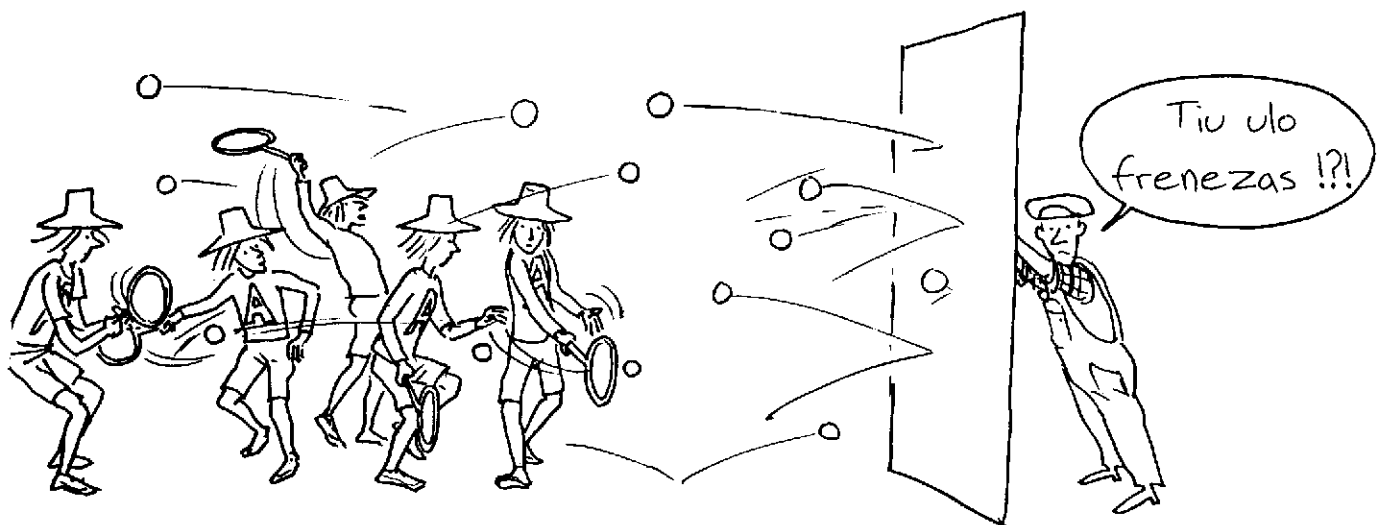
Mi ne komprenas!

La densokoncepto estas tiel intuicia, ke oni preskaŭ forgesis paroli pri ĝi

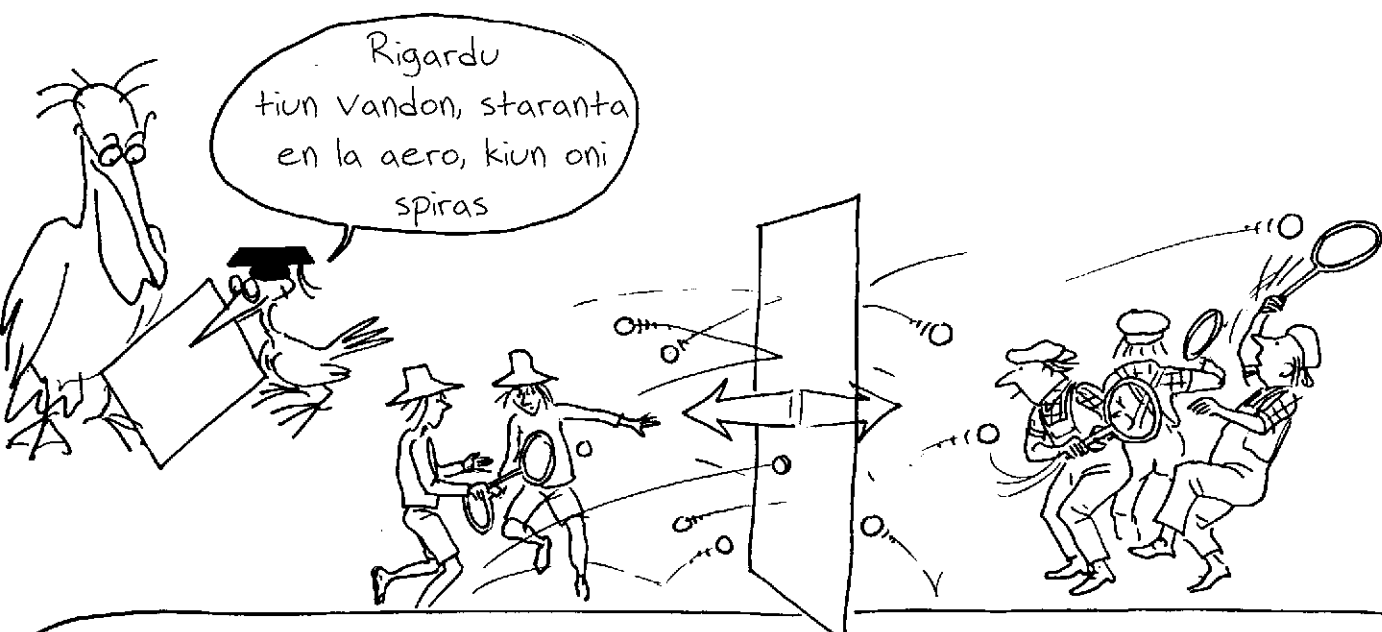
Estas la nombro de molekuloj per unuo de volumeno.

PREMO :

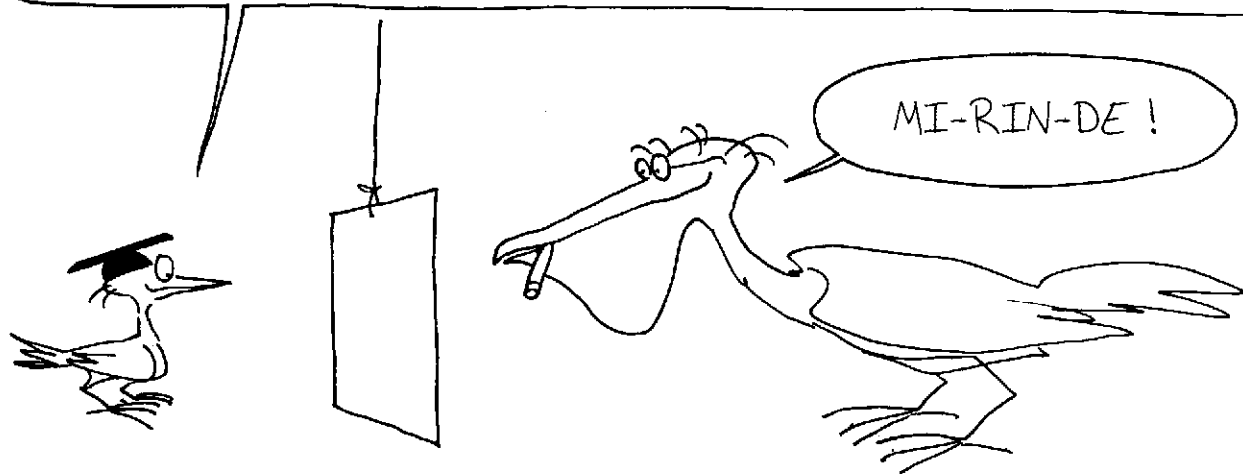




La multegaj molekulaĵaj kolizioj sur vandon kreas la fenomenon nomitan **PREMO**.

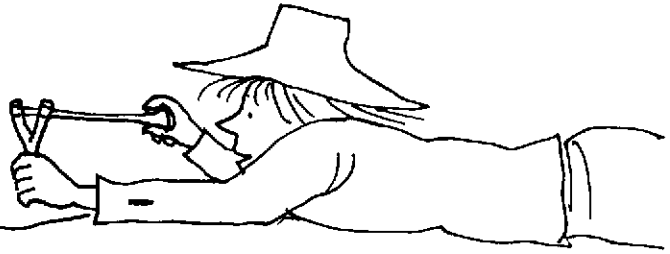


Ĝi ne moviĝas, ĉar la puŝoj de la molekuloj, kiuj agas ĉiuflanke pro la kolizioj, egaligas.



KINETA ENERGIO :

Objekto de maso m ,
moviganta laŭ rapido v ...



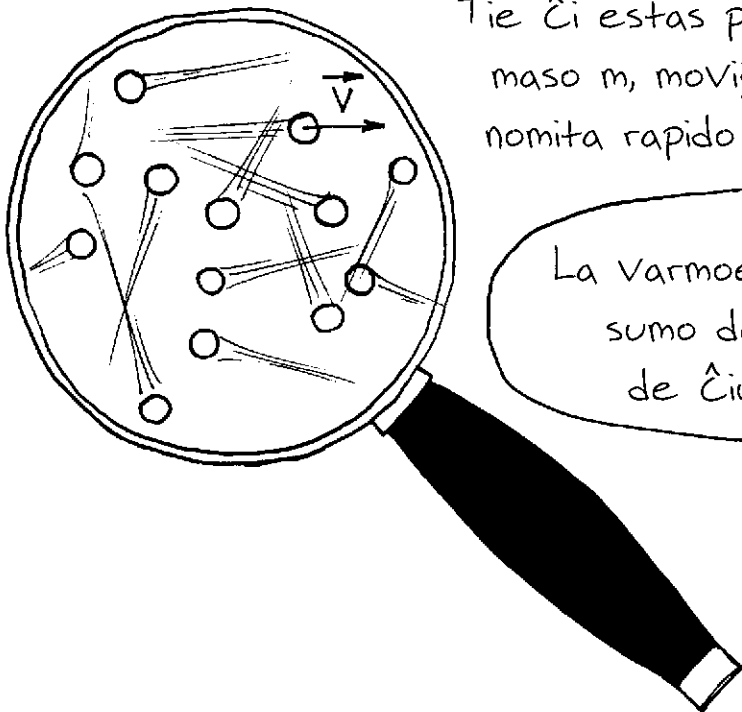
POP



...havas, laŭ difino,
kinetan energion, kiu estas
 $\frac{1}{2} m v^2$

VARMOENERGIO

Tie ĉi estas parto de gaso. Ĝiaj molekuloj, de maso m , moviĝas senorde. Ĝia agitadorapido, nomita rapido de TERMIKA agitado, estas v .



La varmoenergio de tiu gasparto estas la sumo de la kinetaj energioj $\frac{1}{2} m v^2$ de ĉiuj molekuloj de la gasparto.



TEMPERATURO :



La ABSOLUTA TEMPERATURO T de la gaso korespondas al la valoro de $\frac{1}{2} m v^2$ (de la kineta agitadoenergio) de UNU MOLEKULO en tiu gaso.

La estraro



Ne eblas
pli malsupreniri: oni ne povas
estis malpli agitata ol kiam
oni ne moviĝas, Ĉu ne ?

Sen molekula agitado ne estas plu da
kolizioj sur la vandoj, do ne estas
plu da premo!



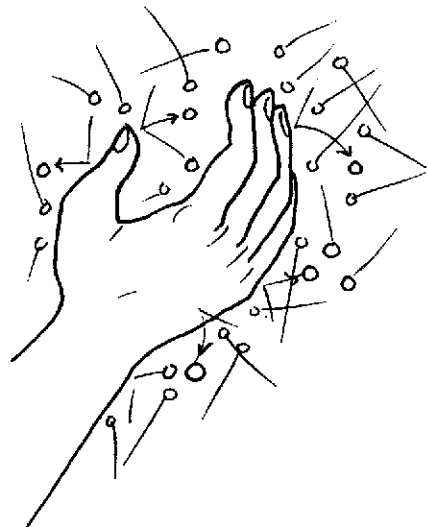
Bonege !
Mi komprenis



Resume, ju pli estas da molekuloj,
des pli ili estas agitataj, varmaj, kaj
des pli la gaspremo estas granda.

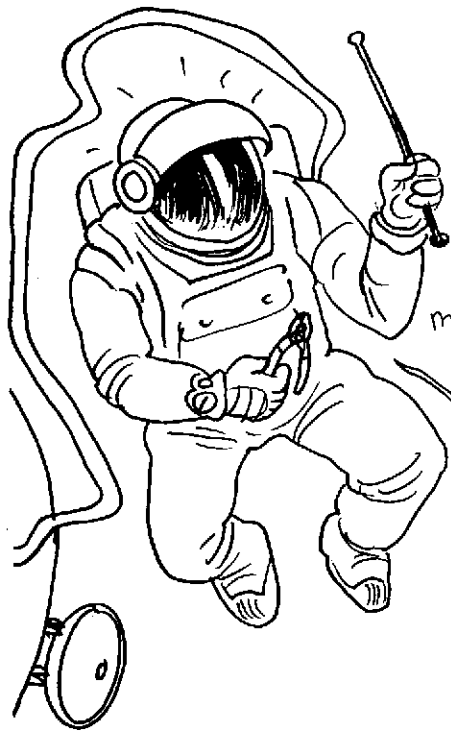


VARMO



Objekto enmetita en fluidon estas trafita de
multegaj molekulaĵoj mikroskupoj. Tiel, molekuloj
povas transdoni aŭ interŝanĝi energion aŭ
VARMON. La povo transmeti varmon grandiĝas
laŭ la fluiddenso.

Akvo tiel pli kondukta varmon ol aero.



Kiam kosmonaŭto « paŝas » en la kosmo, li estas en tre maloftigita aero (dek molekuloj per kubcentimetro) - La agitadogrado de la molekuloj korespondas al temperaturo da 2500°C . Tamen, tiu aero ne bruligas la kosmonaŭton, ĉar ĝi estas tiel maldensa, ke ĝi ne povas efike transmeti sian varmon.

Brrr! 2500°C kaj mi frostas!

La temperaturo estas granda, sed la varmofluo estas malgranda.

ARA ENERGIO:



Tio estas aro, sistemo de N molekuloj, je absoluta temperaturo T .

Anselmo ĵetas la gasbotelon, transdonante al ĝi ARAN RAPIDON

Al tiu ara rapido v korespondas kineta ara energio $\frac{1}{2} M v^2$
M estas la maso de la tuta gaso en la botelo.



Ĉu vi volas diri, ke estas du specoj de kinetaj energioj?



Jes kaj ne...
La TUTA ENERGIO de la sistemo de la molekuloj en la botelo estas la sumo de tiu ARA ENERGIO kaj de la termika agitado-energio.

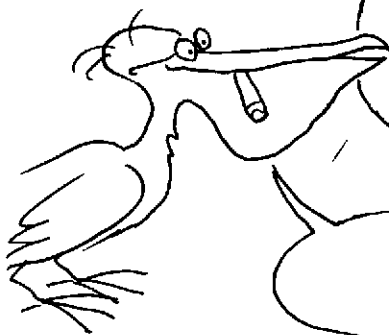
Vere, mekaniko de fluidoj estas malsimplega!



Ĉu vi volas flugi?
Do, lernu flugi!



Bone...La libro indikas, ke, en sistemo de molekuloj, oni povas ŝanĝi termikan agitado-energon en aran energion



Alimaniere dirite : ŝanĝi VARMON en MOVON.

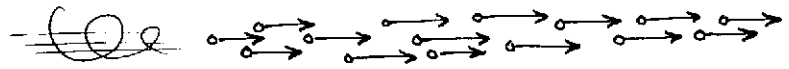
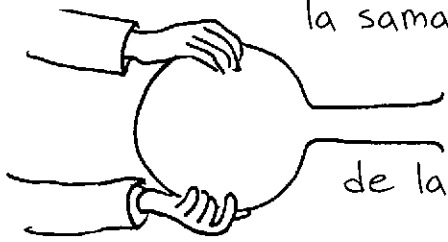




ENERGIO-KONSERVADO



Se la tuta VARMO ŝanĝiĝas al MOVO, ĉiu molekulo havas la saman rapidon v (ara rapido) kaj la energio

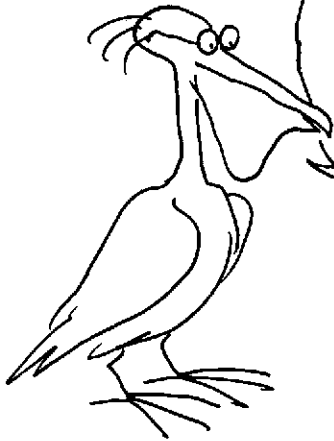


de la sistemo estas la ara energio $N \times \frac{1}{2} m v^2$

Laŭ la PRINCIPO DE LA KONSERVADO DE ENERGIO, la tuta energio de la sistemo, t.e. la sumo de la ara energio kaj de la kineta agitadoenergio (varmoenergio) estas KONSTANTA, dum tiu procezo.

La Estraro

Diru al mi, se mi bone komprenas, en la speciala okazaĵo de tiu kompleta ellaso, la konservado de energio signifas ke $N \times \frac{1}{2} m v^2 = N \times \frac{1}{2} m v'^2$
Do $v = v'$?

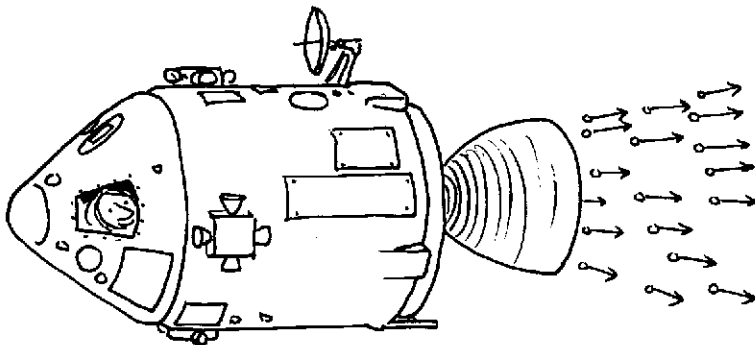


Ĝustege !

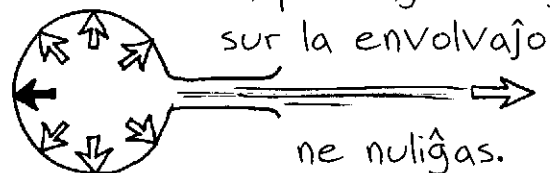


Iu apliko de tiu ŝanĝo de termika energio en kinetan aran energion estas **LA REAKCIA PROPULSO**

La duzo de raketo-motoroj, aŭ « ovingo », havas geometrian formon kiu ebligas la plej grandan ŝanĝon varmo \rightarrow rapido.



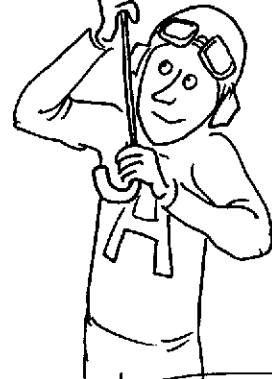
La propulsa forto naskiĝas ĉar, dum tiu ellaso, la sumo de la premaj fortoj sur la envolaĵo ne nuliĝas.



Mi komprenas!

Por flugi, sufiĉas ŝajne blovi aeron malsupren.

Mi provas tion



Hm... ne bone efikas ...

PŜUF!

Rigardu, Anselmo, laflugiloj de la birdoj ne similas pluvombrelojn! Vi ĉiam volas tuj kompreni ĉion. Vi devas daŭrigi...



M m m

Vi pravas, Sofio!

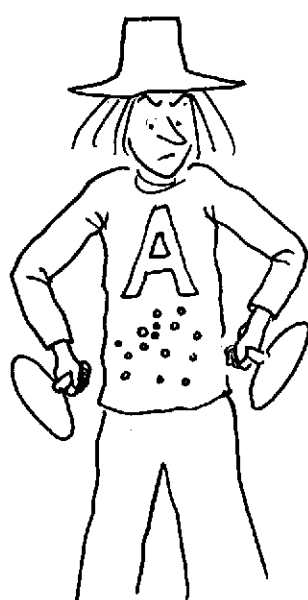
Ŝi estas bele tornita!

Ankaŭ via konko bele turniĝas



FLUOJ JE KONSTANTA DENSO

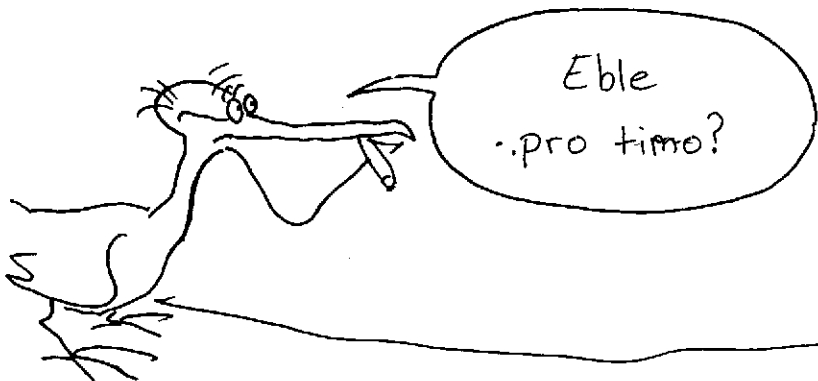
La esprimo « libera kiel aero » ne estas vana vorto. La gasmolekuloj ŝategas malproksimecon. Ili ŝatas gardi la plej eblan grandan distancon inter si.



Mi neniam pliigos la aerdenson per tiu rimedo

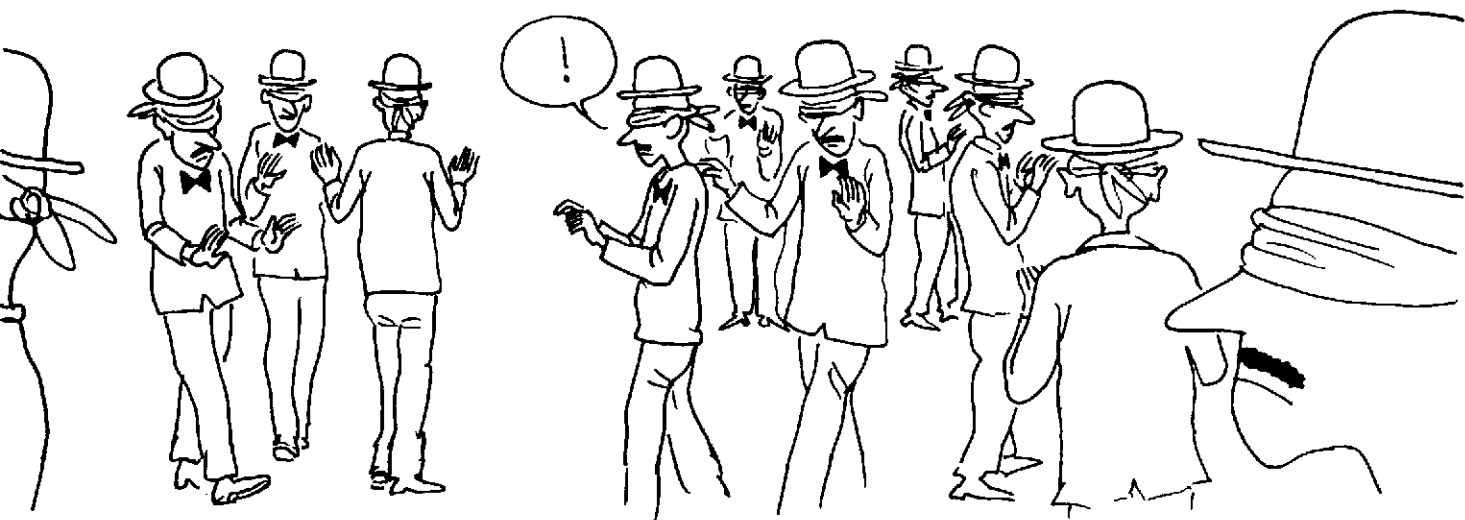
Maltrafe! Vi ne estas sufiĉe rapida! Ni antaŭvidis vin

Kial la molekuloj forkuras, kiam la rakedoj proksimiĝas unu la alian?



Eble
..pro timo?

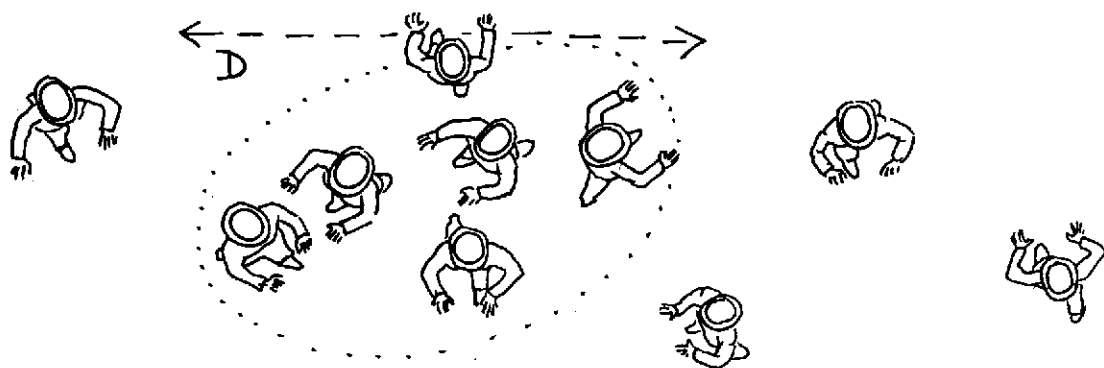
Imagu plaĉon, sur kiu vagas homoj kun blindigitaj okuloj. Ili ludas la rolon de molekuloj kaj ilia rapido (ili hazarde moviĝas en ĉiujn direktojn) estas bildo de la termika agitado-rapido v .



Ili iras nenien ajn. Ili kolizias mezume ĉiujn t sekundojn, post irado de vojo l . Enomiĝas MEZA LIBERA IRADO kaj t estas la TEMPO DE MEZA LIBERA IRADO.

En la aero, kiun oni spiras, la rapido de varmagitado v estas proksimume 340 m/s. La meza libera irado de molekuloj valoras ĉirkaŭ cent milionojn da centimetro, kaj la tempo inter du kolizioj de iu molekulo kun ĝiaj najbaroj estas nur unu dek milionoj da sekundo.

Nenio petas, ke tiuj homoj kun blindigitaj okuloj kuniĝas. Male: ilia ada agitado-movo rezultigas, ke ĉiu amaso je diametro D disiĝas dum tempo D/v .



Fakte, tio estas la tempo necesa por ke tiuj homoj trairas la distancon D , do por ke ili forlasas la amason.



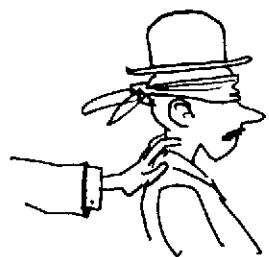
Tiuj homoj, kiuj krome ne povas paroli, ne « vidas » pli longe ol iliaj fingroj. Se objekto, kun rapido v malpli granda ol la agitado-rapido V , eniras tiun grupon, la homoj informiĝos pri tio kolizante unu la alian. Tial ili povos deflankiĝi ANTAŬ ol la objekto frapas ilin. Tiu informado iras je la rapido de ilia irado, t.e. la agitado-rapido V .

LA SONO estas la disvastiĝo, kun KONSTANTA DENSO, de prema impulso. Estas tiu speco de interpuŝiĝada ondo, kiu propagiĝas je la rapido V .

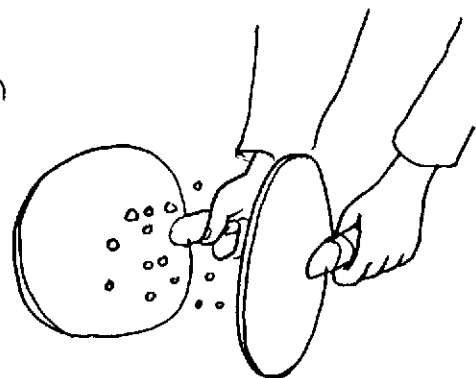


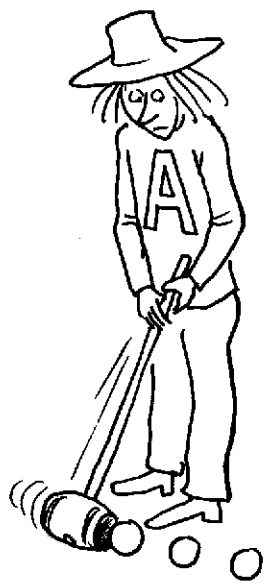
Gravas kompreni, ke la sono estas disvastiĝo de impulso, kaj ne estas disvastiĝo de materio.

La sono estas
PREMO-ONDO

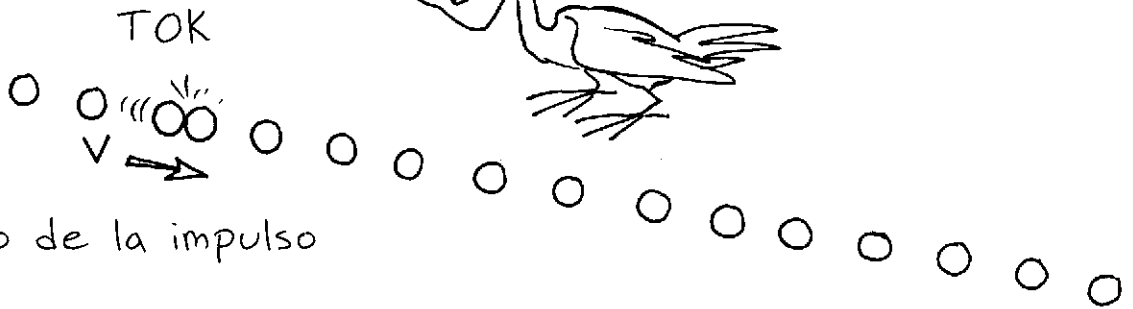


La molekuloj ekscias la pli etan movadon de la rakedoj de Anselmo je la rapido de la sono. Ili povas facile forkuri gardante sian DENSON KONSTANTA, ĉar la movo de la rakedoj estas tro malrapida.





Anselmo vicigis kelkajn krocketpilkojn. Li donas impulson al la unua pilko, kiu transmetas ĝin al la dua... kaj tiel plu ;
Tio estas lineara bildo de la disvastiĝo de la SONO.

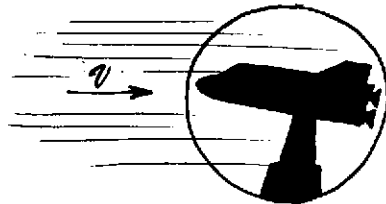


Disvastiĝo de la impulso

La koncepto de rapido estas RELATIVA. Por ni estas la sama, ĉu v estas la rapido de objekto enirante senmovan fluidon, aŭ la ara rapido



de gaso alvenante sur SENMOVAN objekton :



(Blovilo)

LAŬDIFINE LA KVOCIENTO $M = v / v$ NOMIĜAS NOMBRO DE MAĤO. v ESTAS LA RAPIDO DE LA SONO.

SE $v < v$, t.e. SE $M < 1$, ONI DIRAS KE LA FLUIDO ESTAS EN MALSUPERSONA REĜIMO.

LA ELFLUO ESTOS KUN KONSTANTA DENSIO KAJ ESTOS NOMITA „NEKUNPREMEBLA“.

La Estraro

LEĜO DE BERNOULLI

Ne odoras tre bone, ĉi tie!

Odoras talpojn! Kiun alian odoron vi pensas ebla?

Nu, Nu, Danielo Bernoulli :
svisa fizikisto, 1700-1782

?

Devus funkcii tie!

Kion li faras
tie super?

Jen tio estas.

Kio jen estas?

Mia sistemo de aŭtomata aerumado

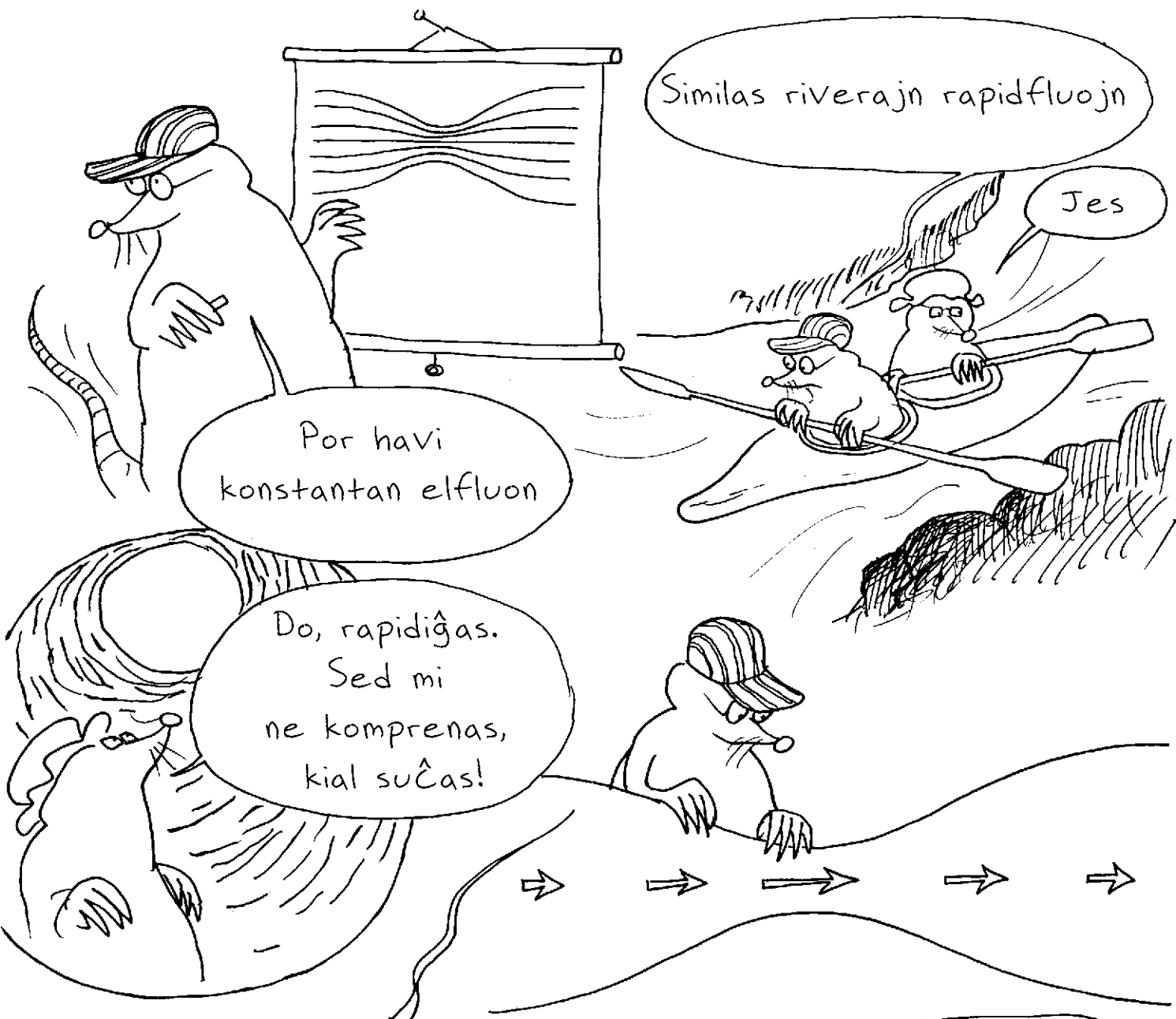
La vento blovas, bonege!
Ĉu vi sentas la suĉon?

?!?

Jes, sed kial la aero de la terno estas suĉata?

La monteto estas obstaklo por la aerpasso. Por pasi, la aero devas akceliĝi.

Akceliĝi?
Kial?

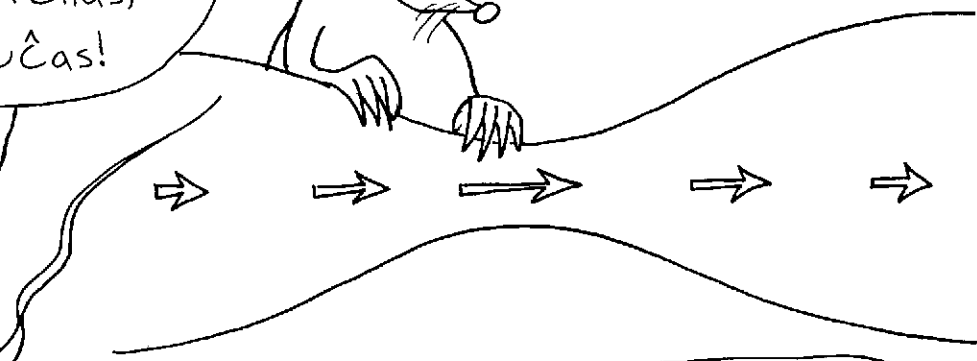


Similas riverajn rapidfluojn

Jes

Por havi konstantan elfluon

Do, rapidiĝas. Sed mi ne komprenas, kial suĉas!



Konsideru elementon da fluido (aro de molekuloj) pasantan tra mallarĝigo. Ĝia energio restas konstanta. Se ĝi akceliĝas, ĝia varmenergio malpliĝas, do ĝia agitado-movo malpliĝas.



Kaj se la agitado-movo malpliĝas, la premo malpliĝas.



Ĉar la premo varias proporcie al la temperaturo kaj la denso, la premo malpliĝas.


Tio estas la kialo, kial la aero de la ternesto estas suĉata



Strange! Kiam ni haltis, la tegmento el tolo de tiu ĉi veturilo estis tute malstreĉita kaj pendis maleksteren. Sed nun, kiam ni veturas, ĝi estas tute ŝvelita eksteren.




Do, la aero devas akceliĝi por ĉirkaŭiri la veturilon je konstanta denso. La temperaturo, do ankaŭ la premo, malaltiĝas, kaj la tegmento el tolo estas suĉita. Komprenite.



La sama fenomeno altigas la parfumon
en mia spruĉflakono

...kaj suĉas la fumojn el la kamenoj,
per helpo de la vento.




Ekde kiam la
kamenoj parolas?

Strange !
Mi prefere kredus,
ke la aero estus
amasiginta en tiu
funelo!

Deklaro laŭ la
LEĜO DE BERNOULLI :
Premo kaj rapido inverse varias.

La Estraro



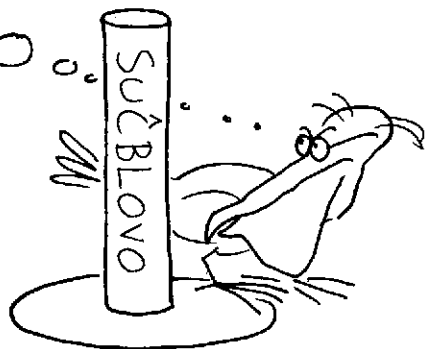
Verdire, la mekaniko de fluidoj ofte defias
nian intuicion kaj nian komunan saĝon.

Ekzemplo de

PARADOKSO

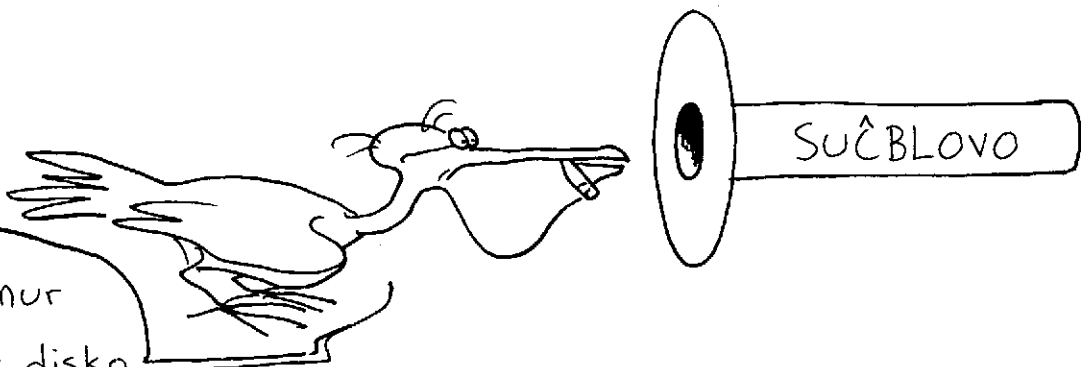
rilate al la leĝo de Bernoulli:

Tio certe ne estas intuicia. Tamen...



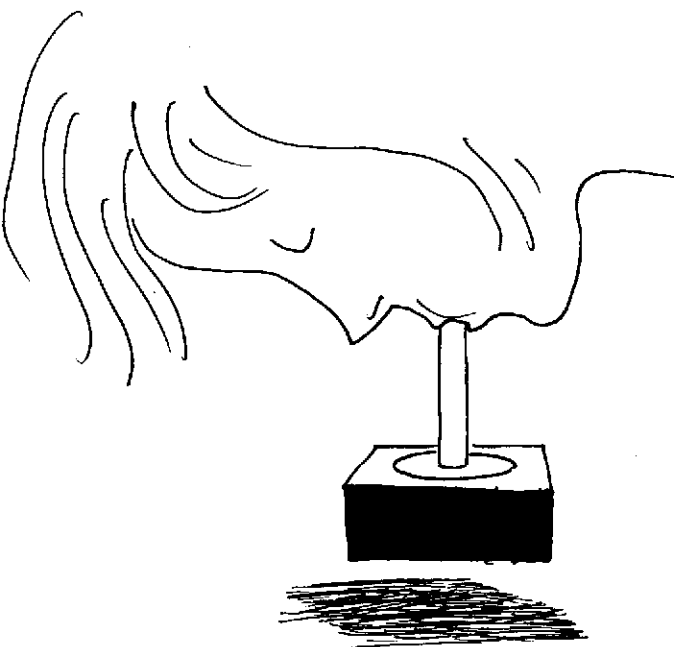
Kio estas tio? Ankoraŭ unu el iliaj aĉaĵoj!

Ŝajnas esti nur tubo gluita sur disko

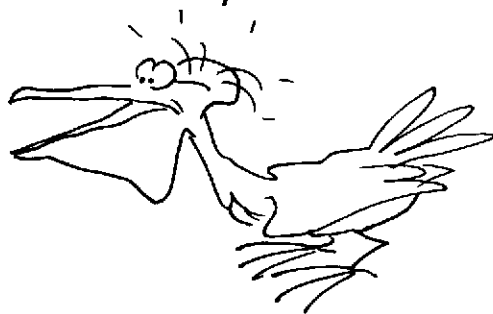


Li metas la tubon sur almetujon !!!





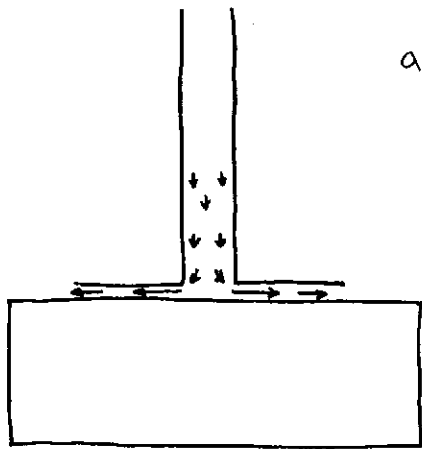
Li blovas... kaj li
levas la alometujon!!!



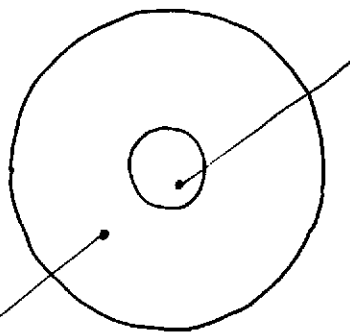
Strange...

Kiel ni povas suĉi
blovante ?

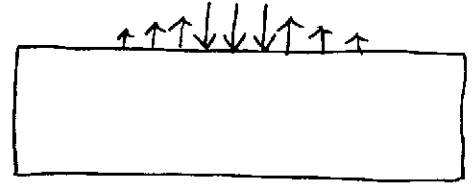
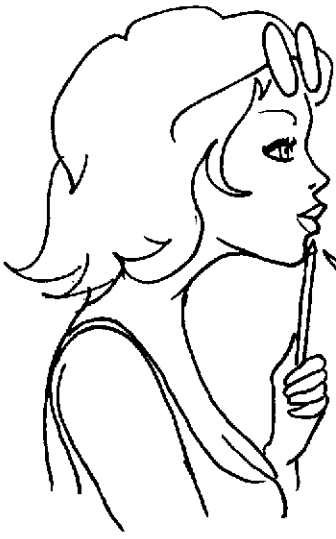
La loko inter la cilindro kaj la disko, kiun la gaso trairas, malgrandiĝas rapide kaj la aero tre akceliĝas. La premo do fariĝas pli malalta ol la atmosfera premo.



La premo sur la periferia parto estas pli malgranda ol la atmosfera premo

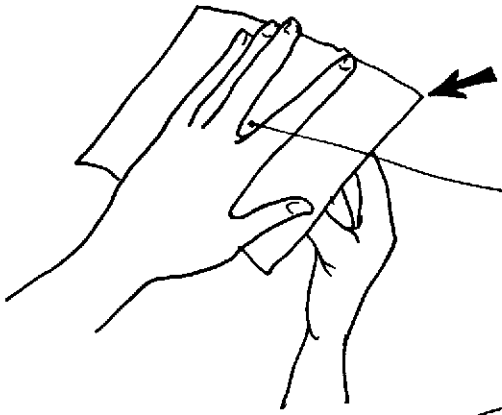


La premo sur la parto de la skatolo, kiu kontraŭstaras la centran tubon, estas pli granda ol la ĉirkaŭa premo



La rezulto efektive estas suĉo

Vi povas fari similan eksperimenton per simpla paperfolio:

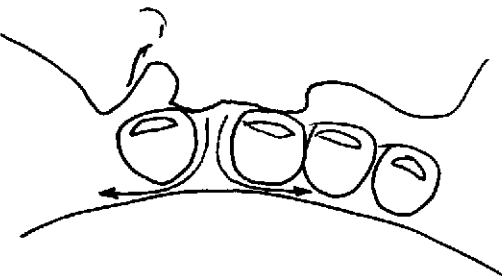


Tenu la folion tiel

Fortege blovu tie



Kiam vi ekblovas, lasu la folion. Ĝi restas alsuĉata sub la manplato dum mallonga tempo.



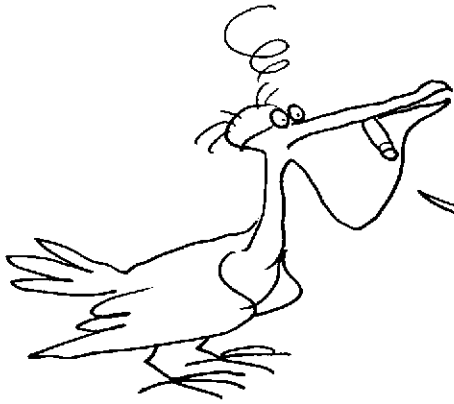
Notu bone :

vi devas blovi FORTEGE !

La Estraro



Ĉu vi venas
iom flugi?



Mi preferas piediri
pro ĉio,
kion mi vidis hodiaŭ!

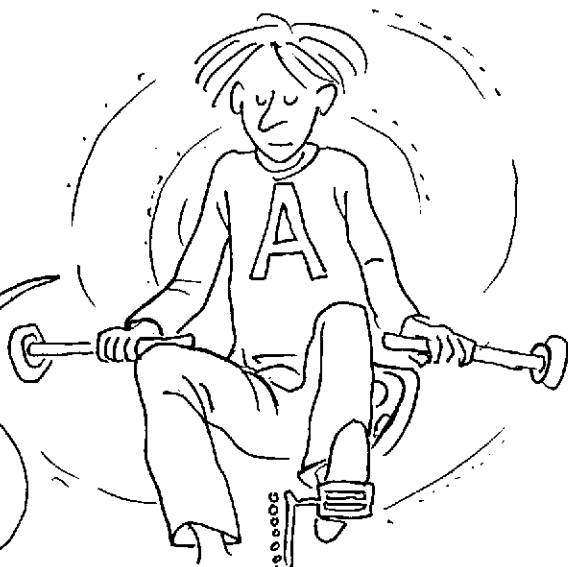
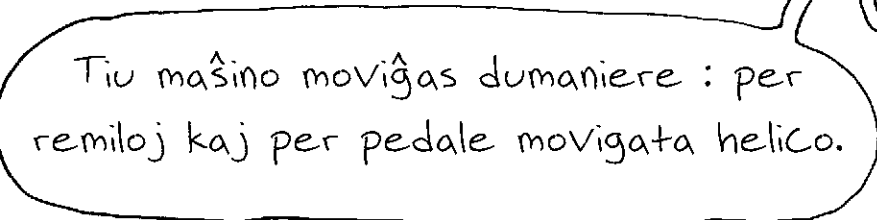
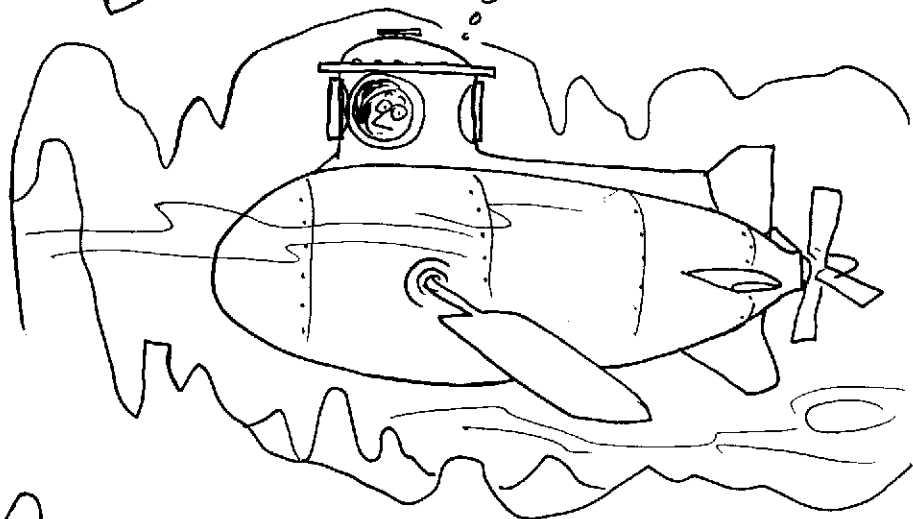
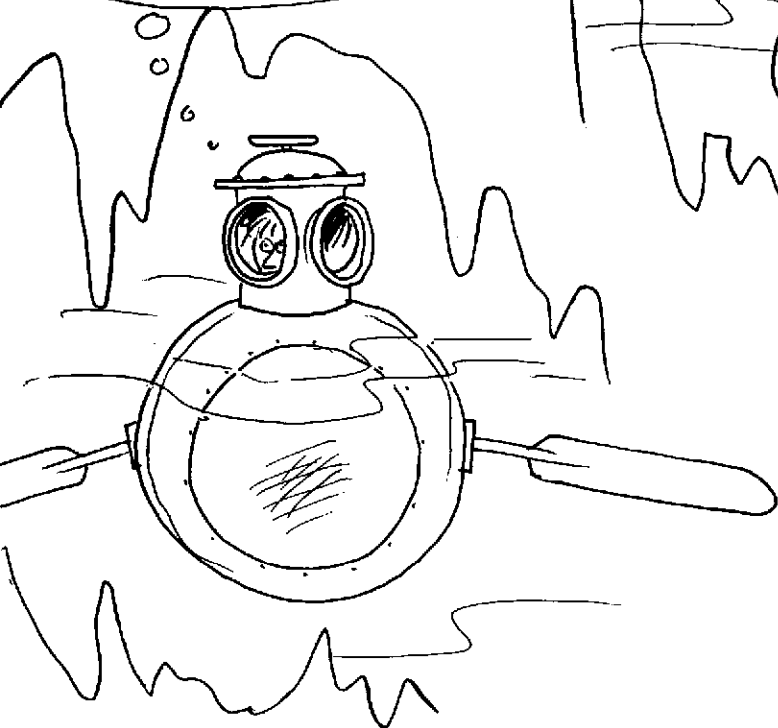
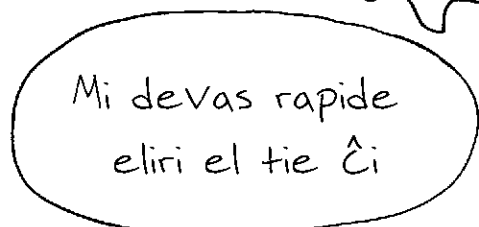
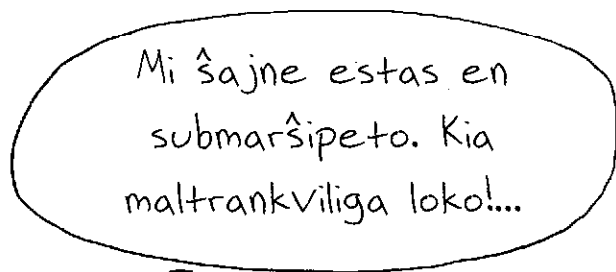
Fluido, denso, premo, reakcio,
Bernoulli. Mi havas ĉiujn
ĉefajn vortojn
por flugi.



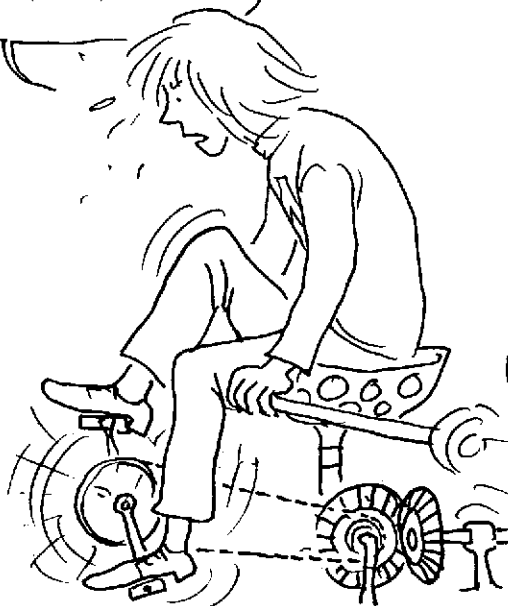
Ne, mankas unu
al vi

Kiun?

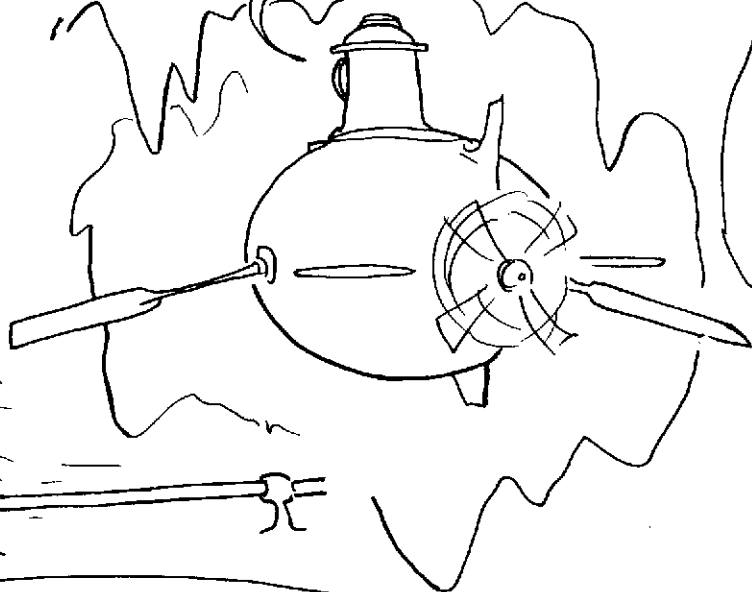
LA SONĜO DE LANTURLUP'



Diable, mi pedalas
ekde unu horo...



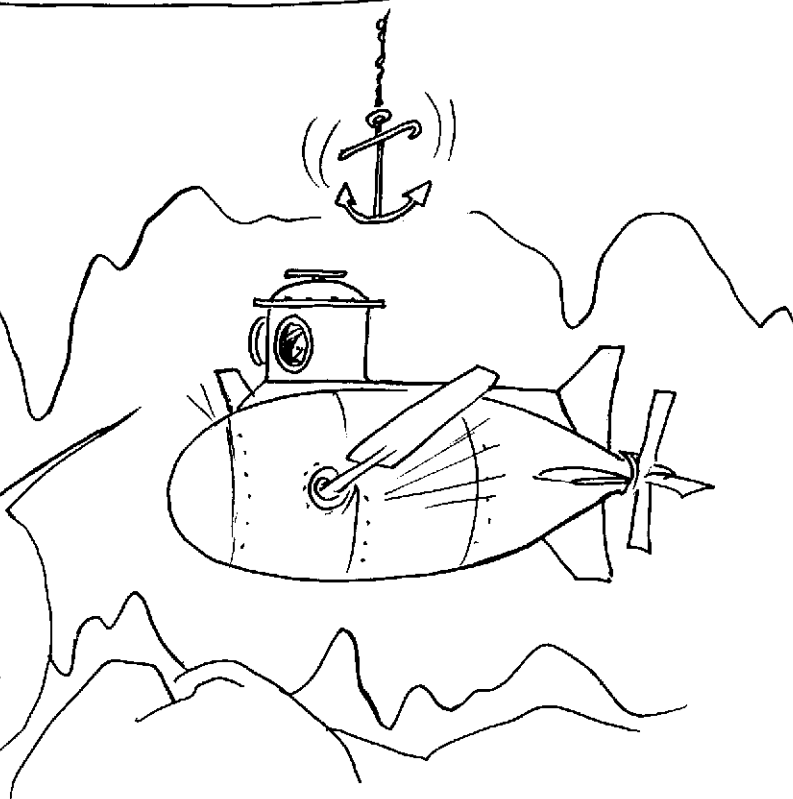
...kaj mi ne antaŭeniras
je unu centimetro !



Mi provas la remilojn... nenio ankaŭ
okazas...kaj mi sentas nenian
reziston !!

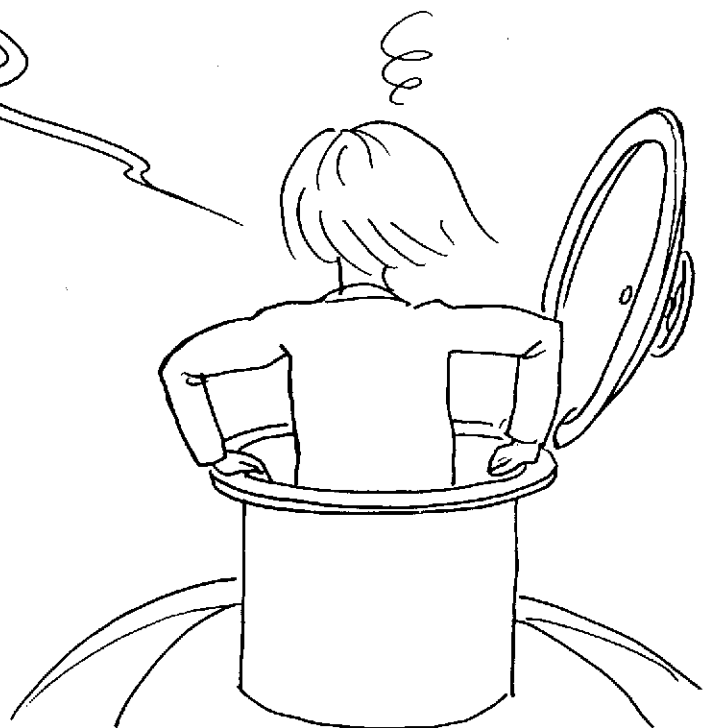


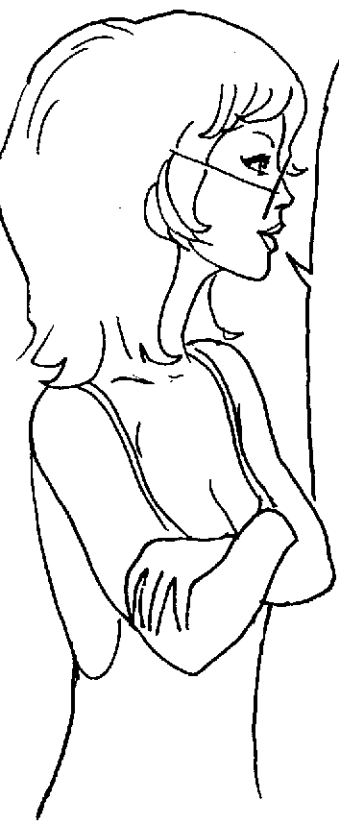
Ĉu mi estas
en la vakuo ? Ne,
se mi estus en la vakuo, mia
submarŝipeto ne flosus !





Per la tutaj fajroj de la infero, Sofio, diru al mi tion, kio okazas!

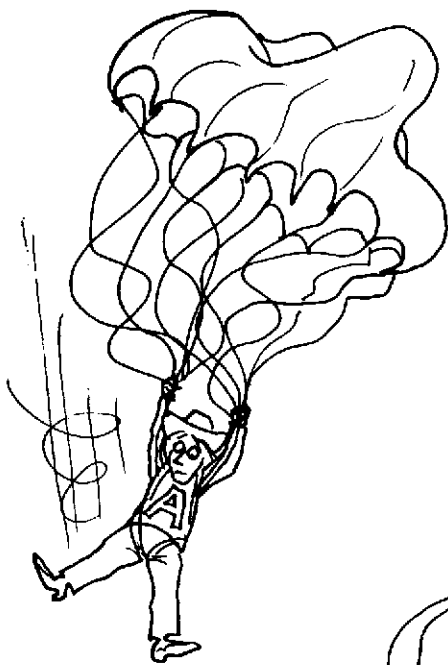




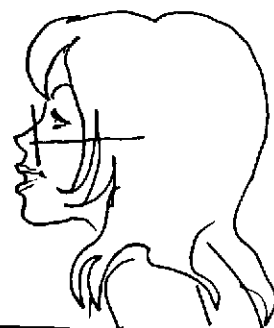
Vi estis nur en superflua heliumo.
Memoru tion, kio okazis en la sablokesto.
La froto de la sableroj unu sur la aliaj
estis tiel granda, ke la sablo nur malfacile
fluis. Ĉi tie, estas inverse.
La fluideco de la heliumo iĝas infinita sub
iu malaltega temperaturo kaj la frotoj
estas nulaj.



Sed, kiu rilato estas inter frotoj kaj la
fakto de remi, flugi aŭ helice
antaŭeniri?



Iasence vi pravis
kun via pluvombrelo. Por ricevi
subtenon de la aero, necesas
efiki al ĝi.



Se la aero estus SUPERFLUIDA, via paraŝuto ne helpus vin.
Ĝi eĉ malŝvelus kaj vi falus kiel ŝtono!

La unua besto, kiu provis atingi la Ĉielon, rapide komprenis ke ĝi devos aliroĉiĝi al la aero per iu ajn maniero...

Tiel, la flugo de ulo pli pezanta ol aero similas daŭran provon por apogi sin al malfirma kaj ĉiam foriranta medio.

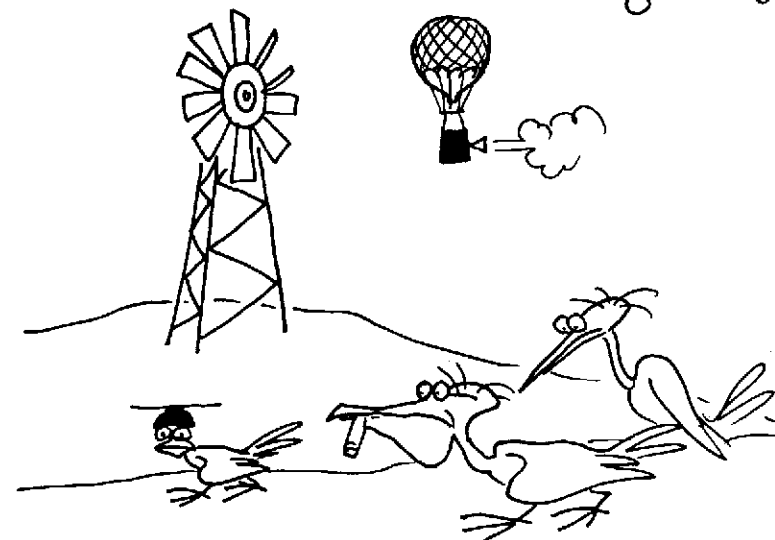


Unue li devas povi apogi sin sur tiu medio.

En SUPERFLUIDA medio, la molekuloj glitas unu sur la aliaj kaj sur aliaj objektoj sen iu ajn FROTO.

En superfluida medio, birdoj devus piediri, ventoturbinoj ne funkcias, kaj aera transporto devus okazi per reakciaj balonoj.

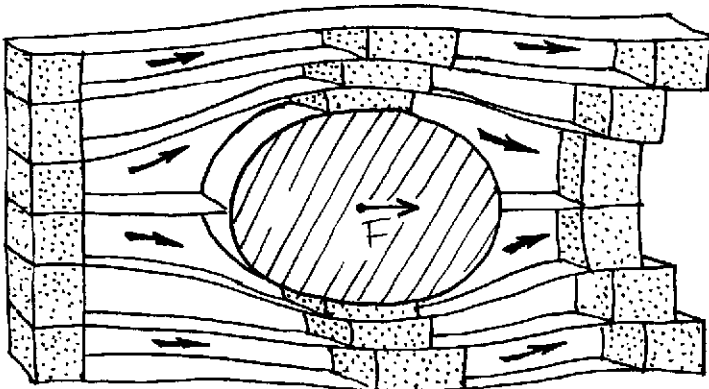
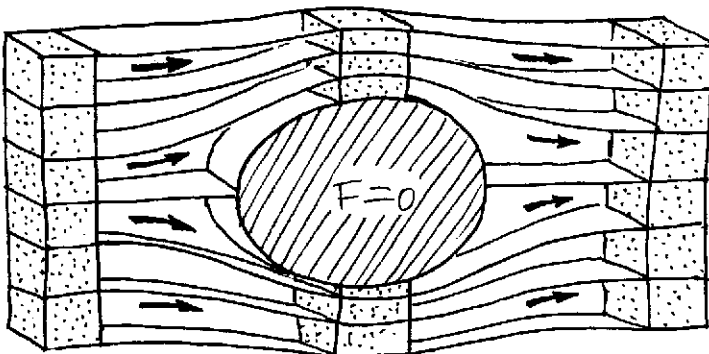
Do flugi rilatas al gasa froto.



VISKOZAJ FLUIDOJ



Same kiel tiuj teleroj, la supermetitaj gastavoloj glitas unu sur la aliaj kun ia froto.

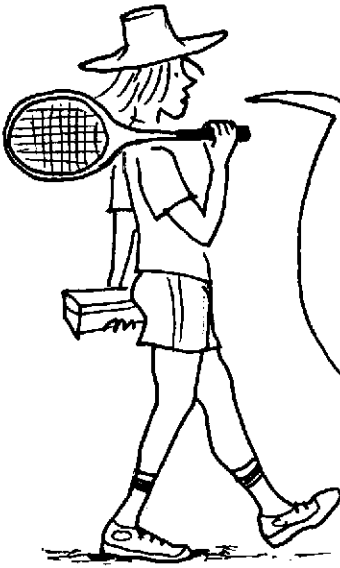


Imagu senmova objekto, sur kiun alvenas molekuloj desegnitaj per kubaj skatoloj.

. Sen froto, post ke la molekuloj ĉirkaŭiras la objekton, ili restas kunmetitaj unu sur la aliaj, kiel antaŭ la objekto.

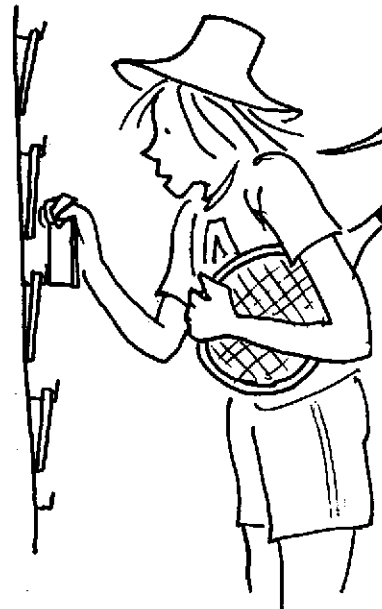
. Male, la froto malrapidigas la molekulojn ĉe la objekto. Post la objekto, la skatoloj ŝoviĝas. La objekto malrapidigas la gason

kaj reciproke la gaso kreas iun forton F sur la objekton : LA FROTOTRENAĴO.



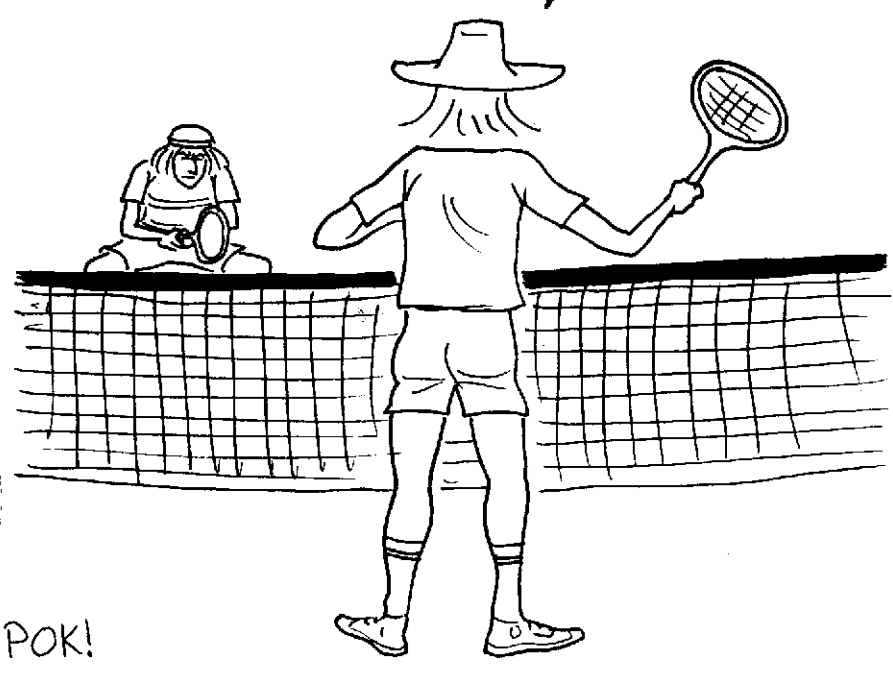
Jes. Tio ĉi ŝajnas malfacilega.
Mi iom refreŝiĝos ludante tenison. Almenaŭ
tiu ĉi mekaniko (balistiko) estas simplega. Oni
frapas pilkon, bum! Kaj, se oni bone kalkulas,
la pilko falas en la tenisejon.

RULIĜANTA PILKO

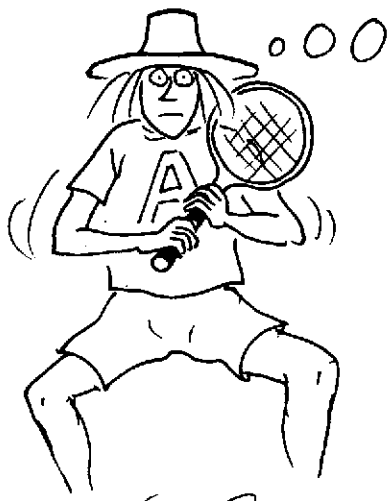


Mi registrigas min.
Jen libera rango. Björn Borg...
mi ne konas lin.

Preta?



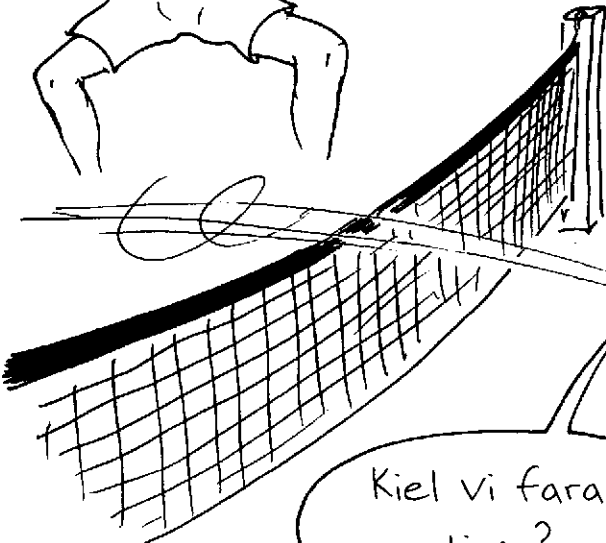
ŜPOK!



Diable, mi tuŝas nenion pilkon. Tiu ulo levas strangmaniere sian rakedon kiam li batas la pilkojn. Tio devus tamen levigi ilin.

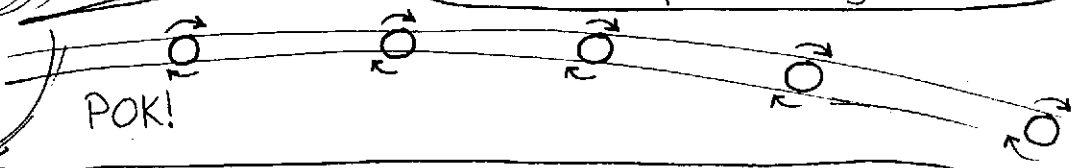


Fakte tio mallevigas ilin!

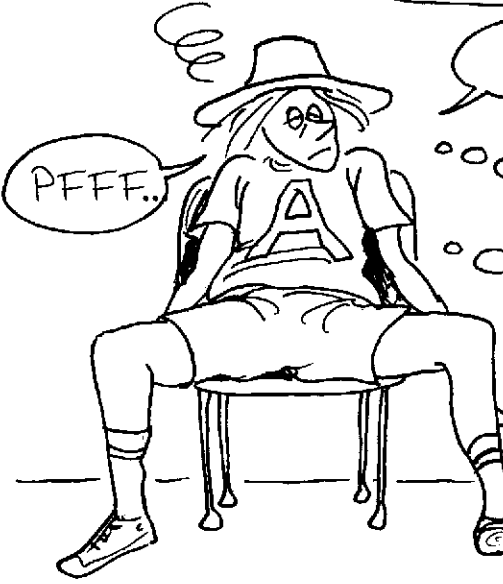


Kiel vi faras tion?

Simple: mi tiamaniere igas la pilkon ruliĝi.



La pilko emas malsupreniri. Tiel mi povas pli forte bati ĝin, metante ĝin en la tenisejon.



Jes, certe

Tamen, 6-0, 6-0..

Klare kiel nigra inko...



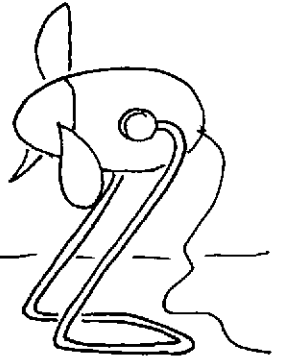
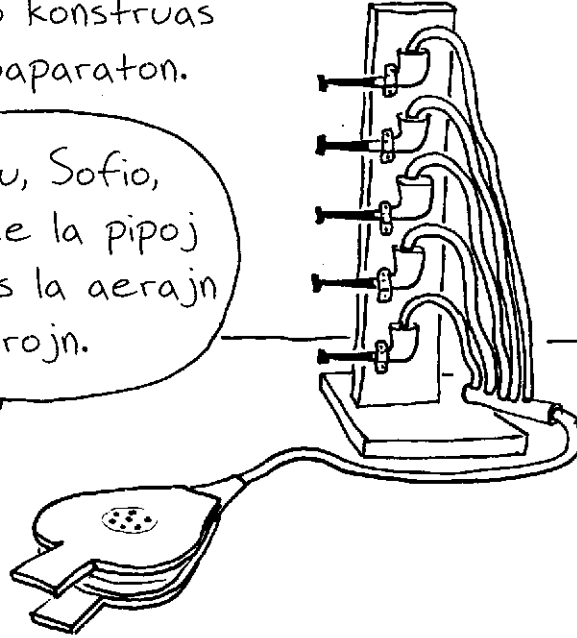


Nu, sur la antaŭa paĝo, Borg sendas la pilkon de maldekstro al dekstro. Mi sendos aeron sur la pilko de dekstro al maldekstro; tio estas la sama.

Anselmo konstruas ventoparaton.



Rigardu, Sofio, la fumo de la pipoj konkretigas la aerajn fluerojn.

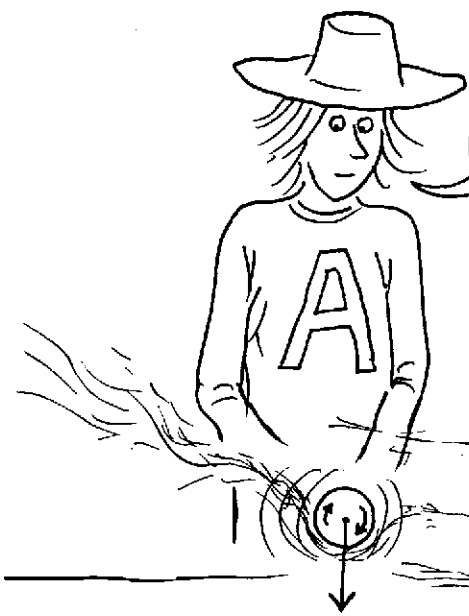


Mi devas nun ruli la pilkon. Tio ĉi eble taŭgas

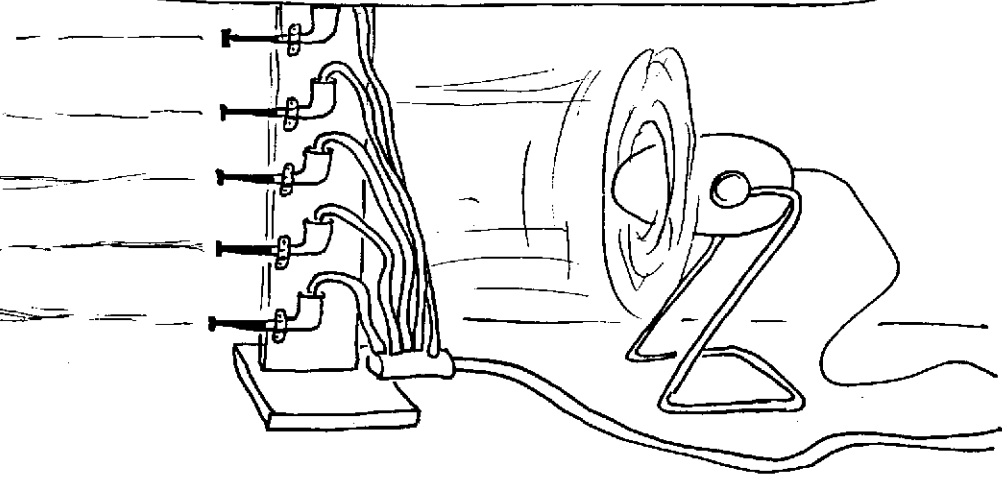


Jes, tio perfekte funkcias!

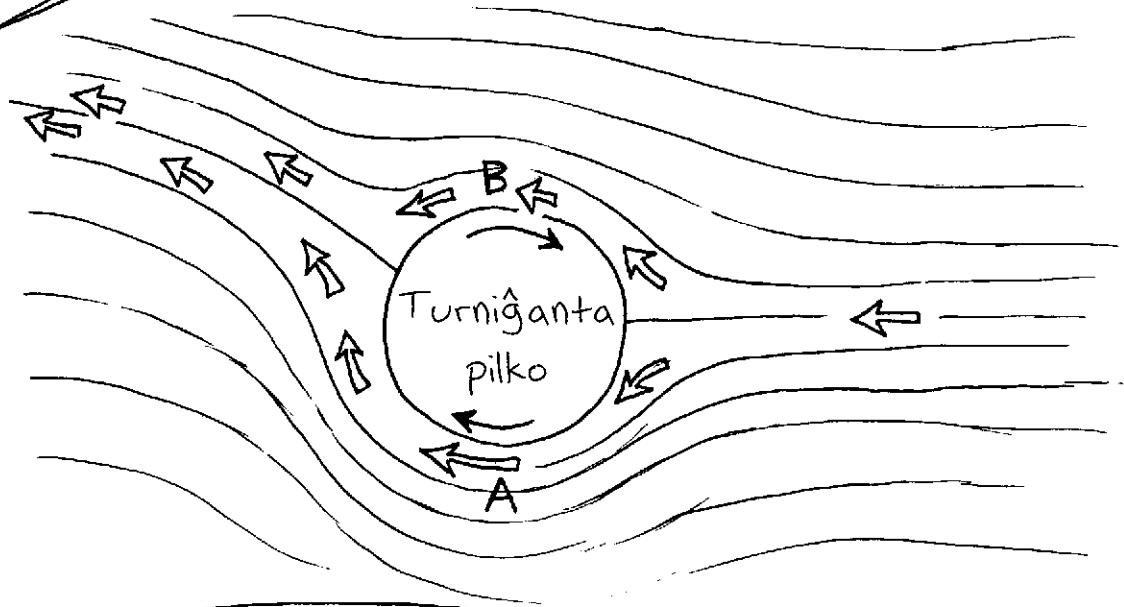




Rigardu, la rotacio de la pilko sendas la fumon supren, kaj samtempe mi sentas forton, kiu tiras la pilkon malsupren.

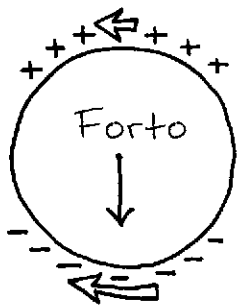


Klarigo: pro la froto, la rotacio de la pilko kuntiras la aeron. Tiu kreas **ALTAN RAPIDON** en A kaj **MALALTAN RAPIDON** en B.



Ni devas nun apliki la leĝon de Bernoulli.

MALATA RAPIDO -
ALTA PREMO



Aerrapido

Prema kaj rapido varias inverse.
Malsupre la premo estas MALALTA. Supre,
la premo estas ALTA, do la aerodinamika
forto direktiĝas de supro al malsupro.

ALTA RAPIDO -
MALALTA
PREMO



Tio ĉi eblas nur pro la
frotado de la aero sur la
pilko. En SUPERFLUIDA
atmosfera, sen frotado,
ruliĝantaj pilkoj ne povas
ekzisti.

Rigardu! Ŝanĝante la
rotacian direkton, la fumo estas blovita
malsupren kaj la forto inversiĝas, kreante
LEVOFORTON

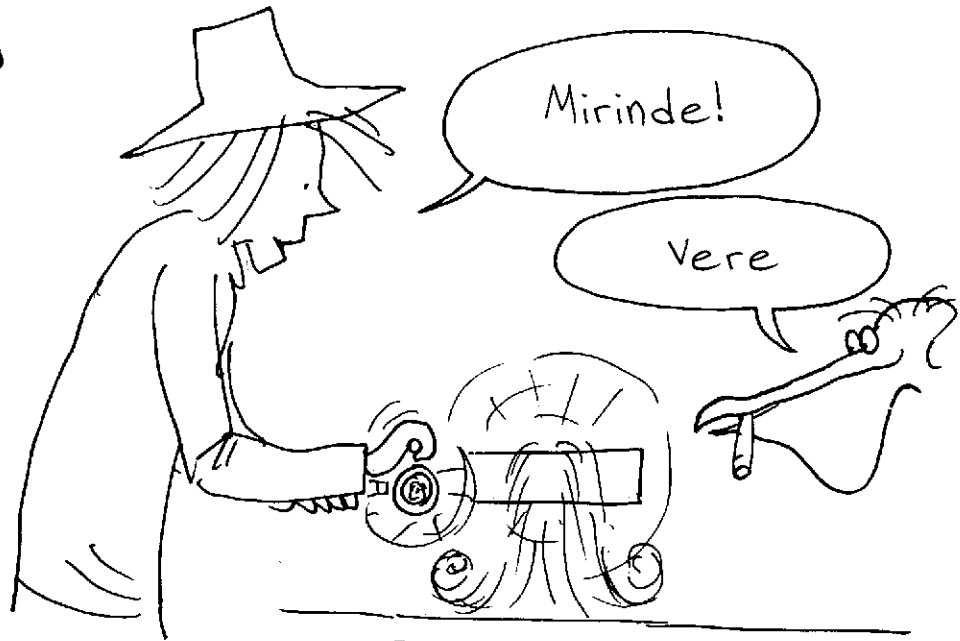


Ĉu tio ĉi, kio
funkcias kun sfero,
ankaŭ funkcias kun
ruliĝanta cilindro?

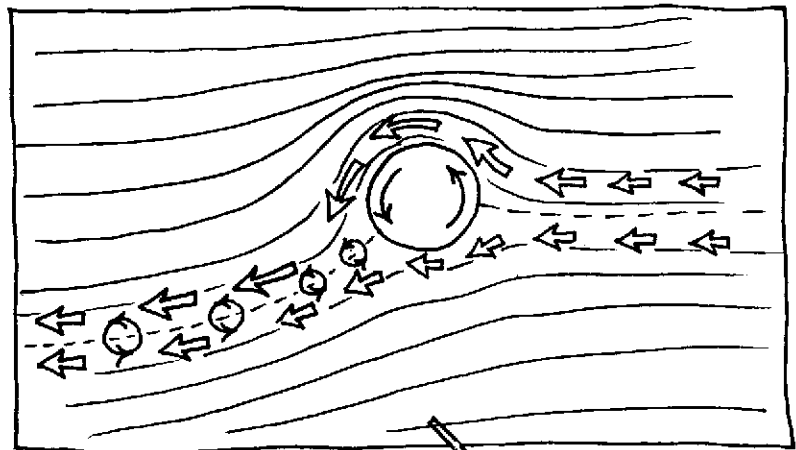


Spit!

LA ROTORO DE FLETTNER



Karaj samideanoj, ni rigardu tion, kio okazas. La rotacio de la cilindro kreas malsamajn rapidojn en la supra fluo kaj en la malsupra fluo.

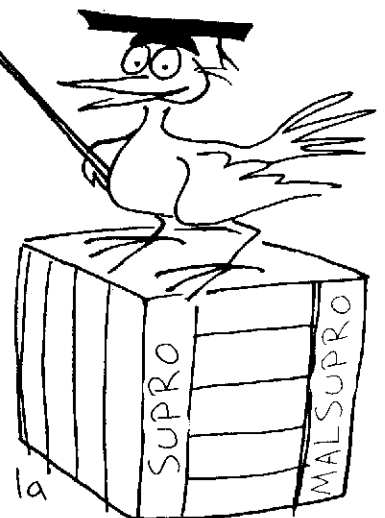


Post la cilindro, kiam ambaŭ aertavoloj kuniĝas, ili frotas unu sur la alia.

Tio okazigas :

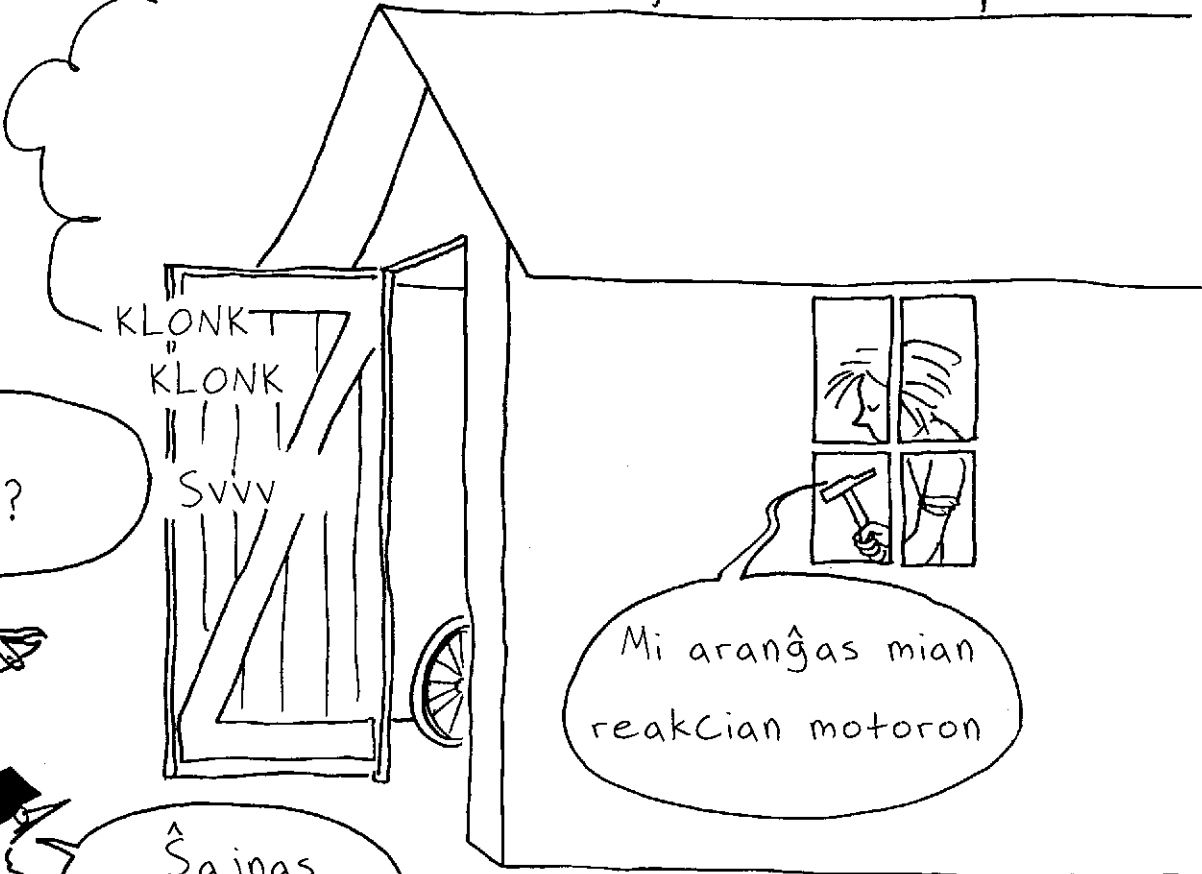
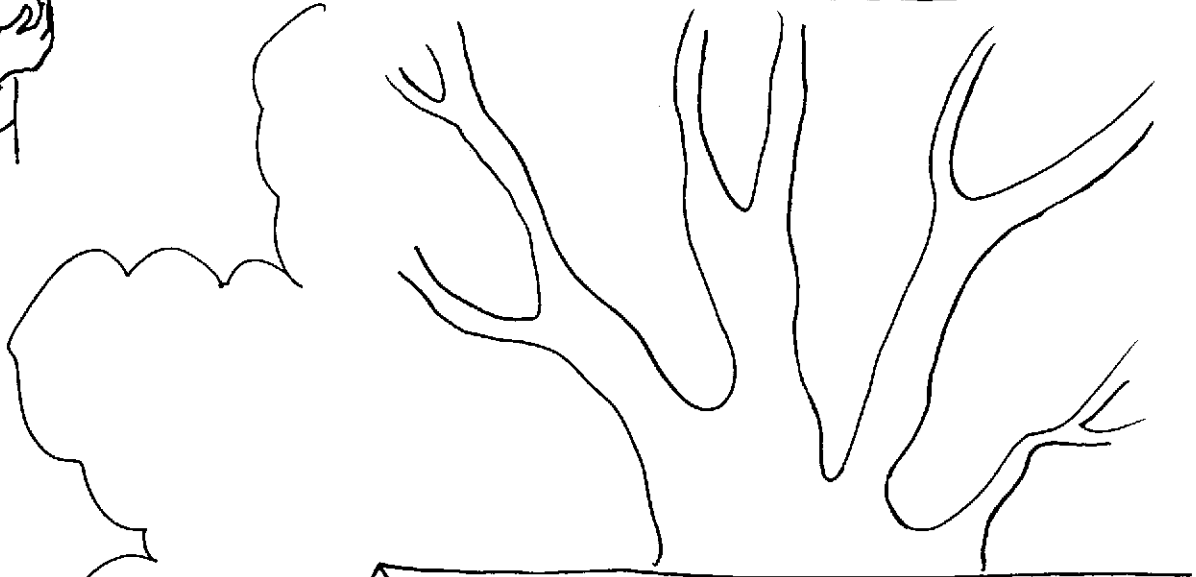
- La kreadon de mikrokirloj
- La iompostioman malaperon de la rapido-malsameco.

La premo en la supra parto de la tavolo estas malsama ol la premo en ĝia malsupra parto, pro la malsameco de la rapidoj (Bernoulli). Tio klarigas la kurbecon de la aeraj flueroj post la cilindro.





Movigante rotaciantan cilindron en la aero, mi kreas LEVOFORTON. Tio donas ideon al mi : mi povus produkti flugantan maŝinon.



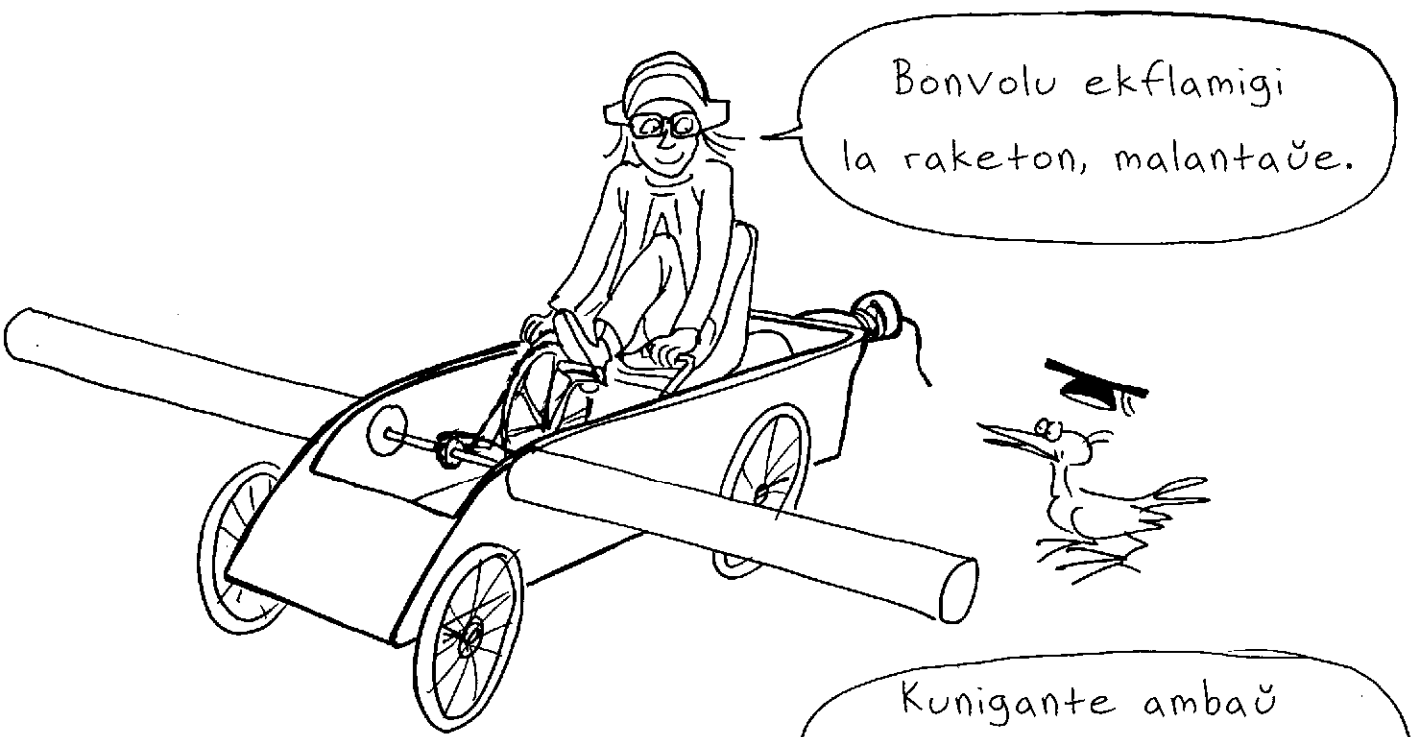
KLONKT
KLONK
SVVV

Kion li umas ?

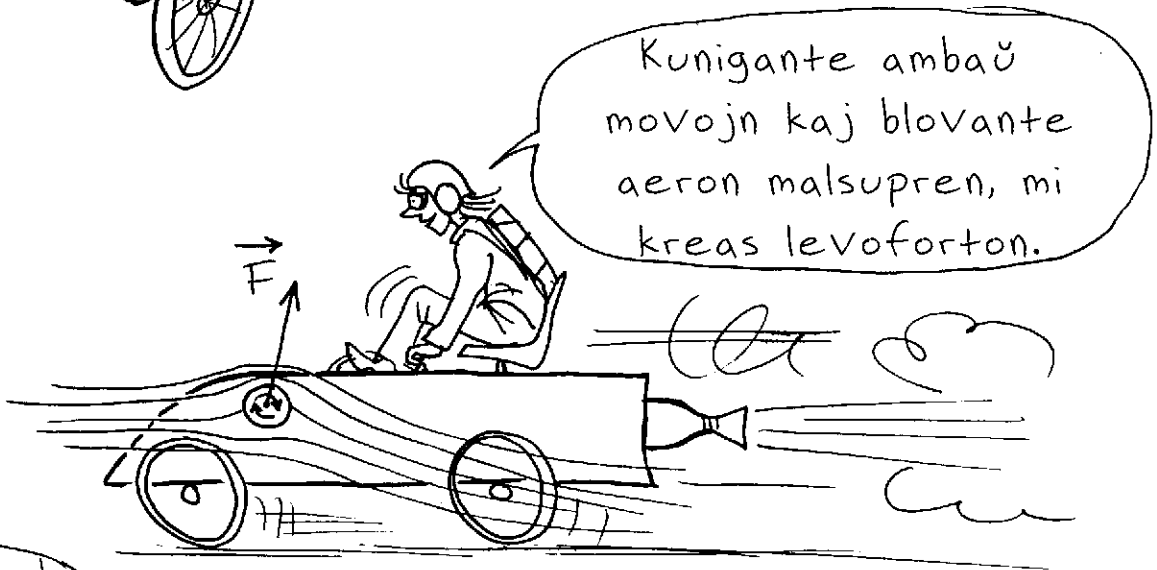


Ŝajnas malfacile !

Mi aranĝas mian reakcian motoron

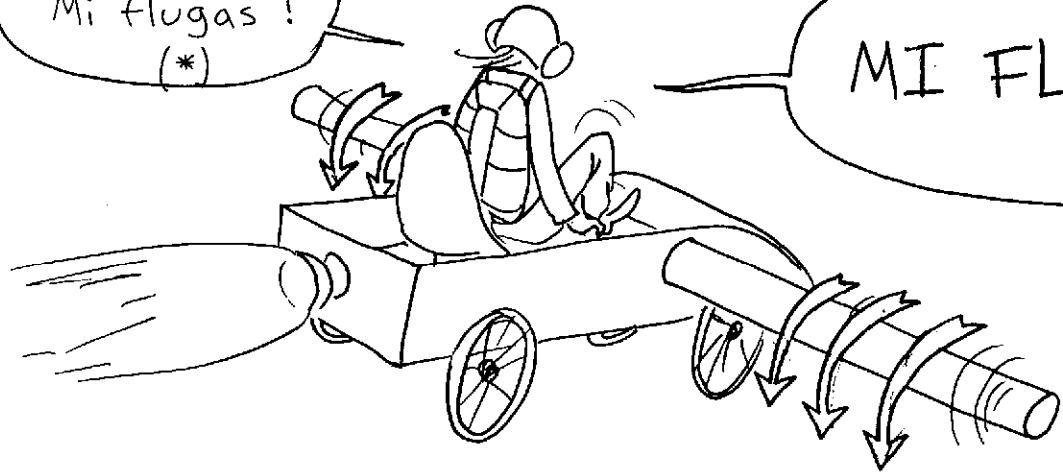


Bonvolu ekflamigi
la raketon, malantaŭe.



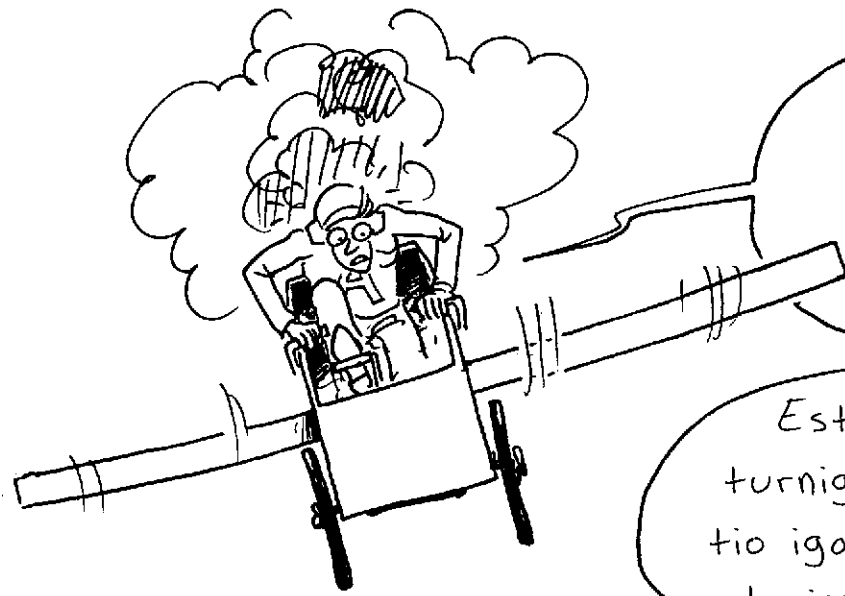
Kunigante ambaŭ
movojn kaj blovante
aeron malsupren, mi
kreas levoforton.

Funkcias!
Mi flugas!
(*)



MI FLUGAS !

(*) Per la necesa povumo, tio povus vere
funkcii !

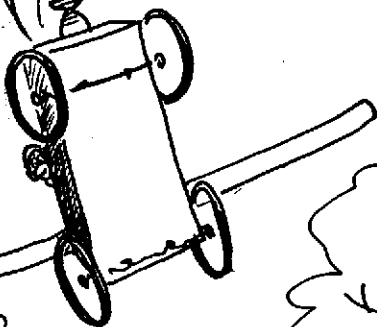


Sed ! Kio okazas ?!?
Mia maŝino rapide
ekmoviĝas
malsupren !?!

Estas normale. Vi
turnigas la aeron, kaj
tio igas vin turniĝi en
la inversa direkto.

Estas la principo
de AGO - REAKCIO

Kia principo?!



Anselmo, kial vi ne demandis al mi ?
Tio povas esti multe pli simpla, sed vi
ĉiam volas fari ĉion tute sola ! Venu,
la kafo estas preta



Aha ! Tiuj sciencaventuruloj!

Strange, kio okazas en taso de kafo.



Kiam mi malrapidege movas la kuleron, mi nur sentas malfortan reziston, pro froto



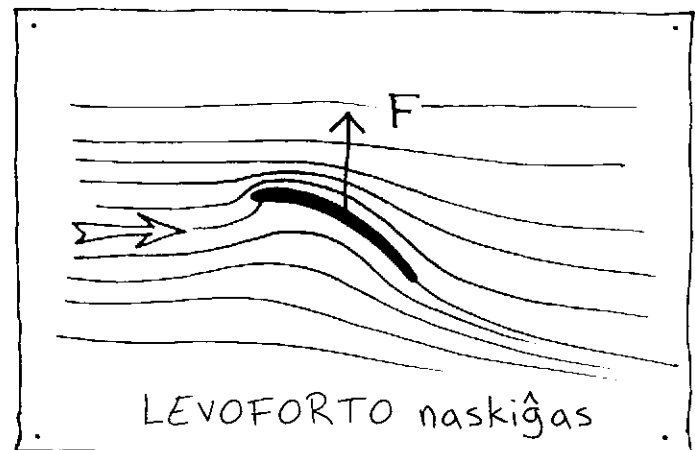
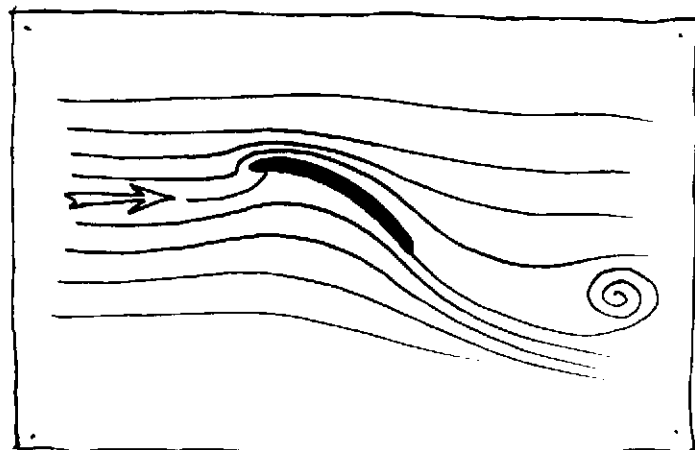
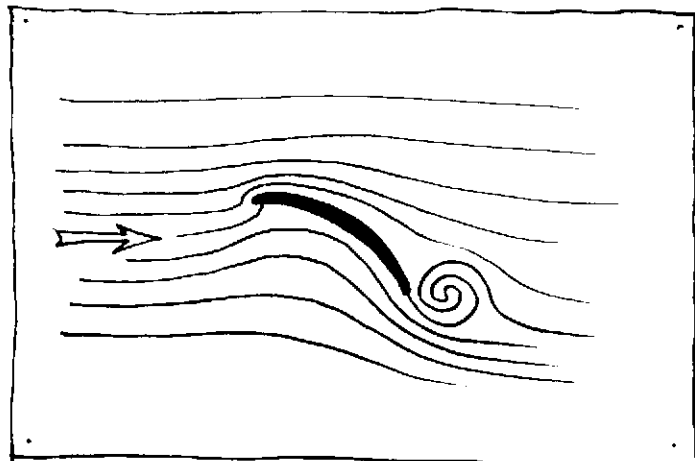
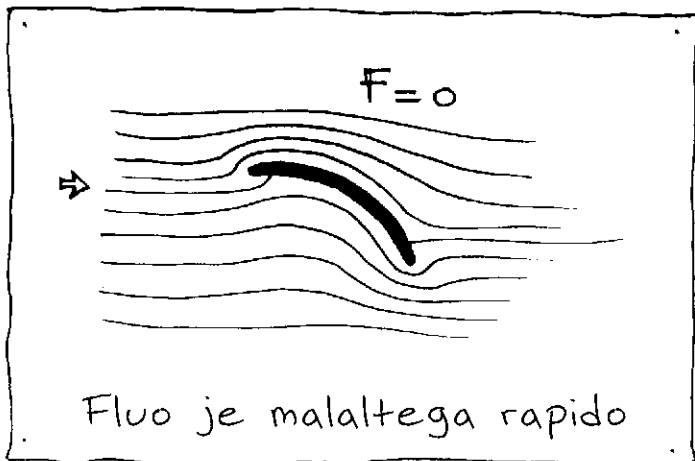
Sed, se mi movas ĝin rapide, kirlo deiras





Kiaj ĉarmaj okuloj

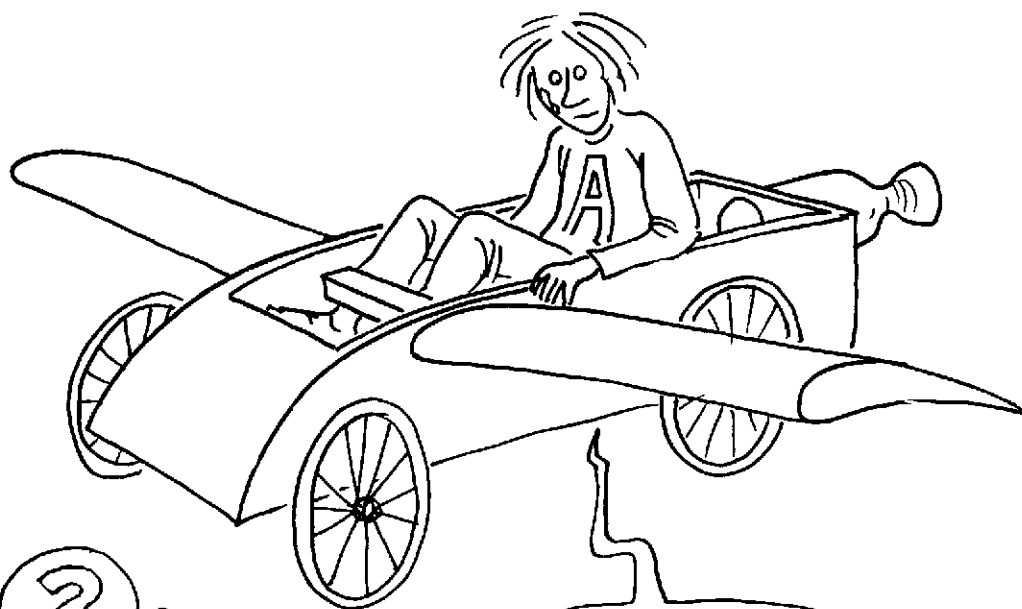
Sur tiuj ĉi desegnaĵoj, vi vidas kiel la elfluo ĉirkaŭ la kulero varias kiam la rapido pliiĝas. Kirlo deiras kaj alta rapido naskiĝas sur la EKSTRADORSO (supro) kaj malalta rapido naskiĝas sur la INTRADORSO (malsupro).



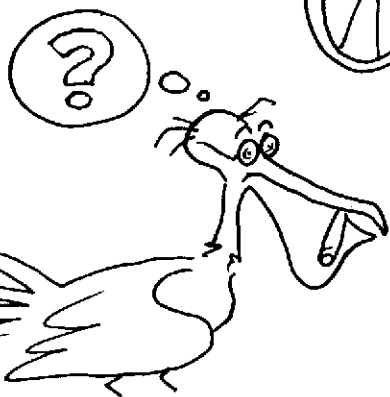
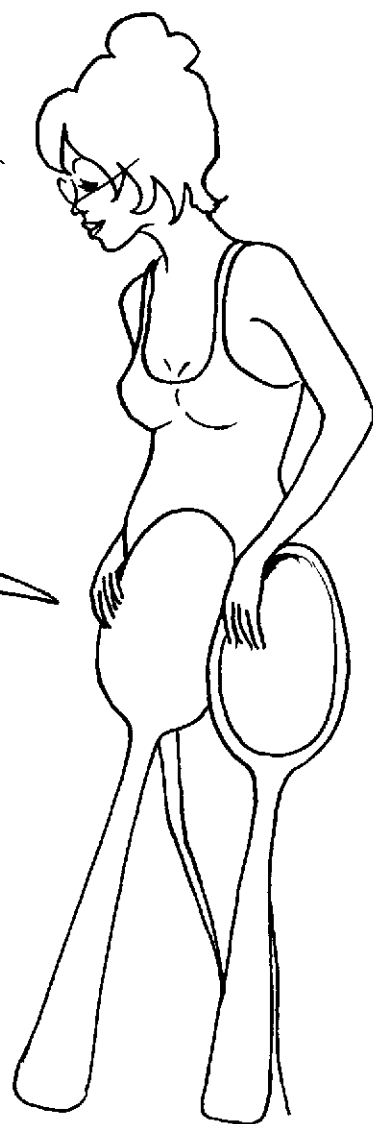


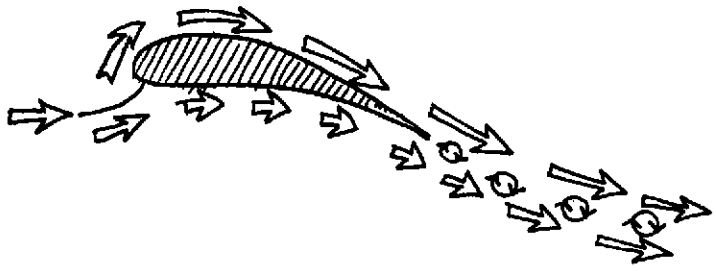
Mirinde ! Mi povos flugi
per helpo de kuleroj!

FLUGILO estas
plibonigita kulero

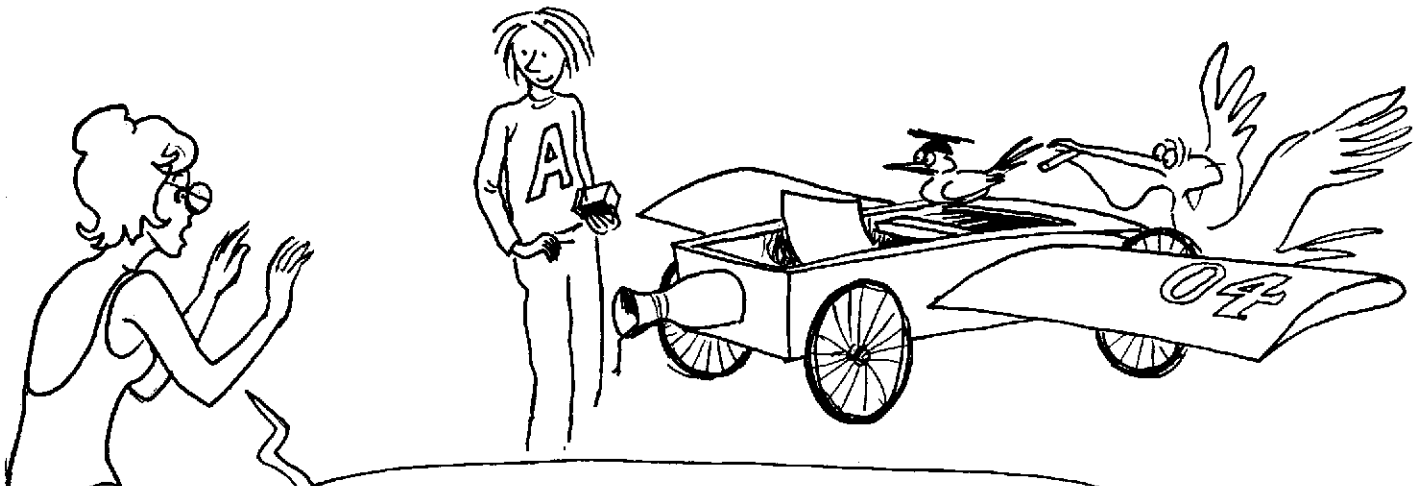
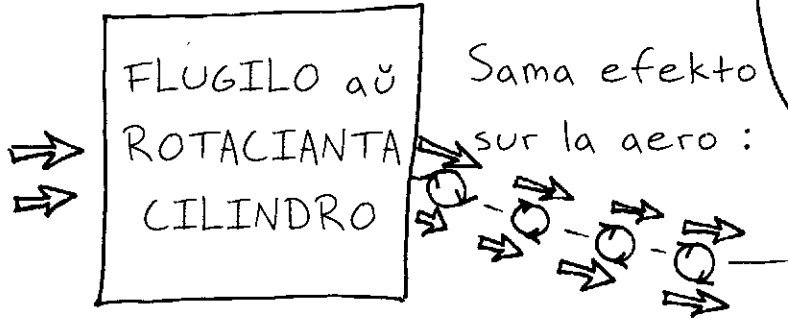


Konsentite,
sed kie estas la
rotacio?





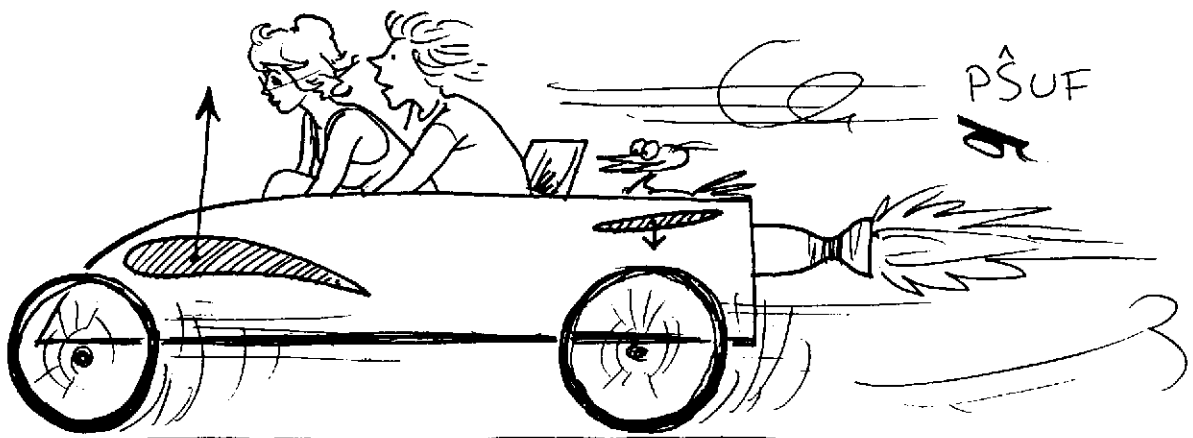
Post la flugilo estas la sama sistemo de mikroirtoj kiel post rotacianta cilindro. Tiel, oni povas konsideri flugilon kiel SENMOVA ROTORO.



Atentu ! Vi ankoraŭ falos ! Tiu aviadilo ankoraŭ ekiros naz-suben ĉar ĝi rotaciigos la aeron!

Empeno estas neceso





PŜUF

La EMPENO estas inverse klinita malgrandaflugilo. Ĝi kreas negativan levoforton kaj mallevas la voston de laflugilo. Tio faras, ke laaviadilo neplongas.

Rigardu, Anselmo, tiusistemo estas memstabila!

Jes, jes



Se oni ekplongas, la premo sur la empeno emas restarigi ĉion enfluglinio.

La sama okazas, kiam
oni ekzomas



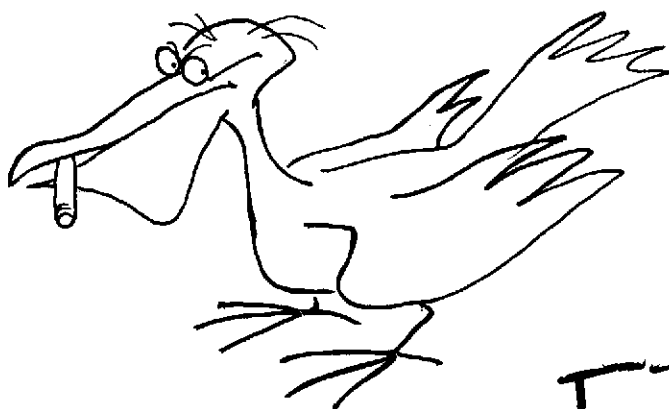
Anselmo, vi ne
aŭskultas tion, kion
mi diras!

Jes...Jes..
Mi aŭskultas

Mirigas min, senti sin
memstabila



Kaj tiel Anselmo
lernis flugi. Finfine estis simplege.
Kaj lia intereso por scienco kreskis
pli kaj pli kiam li altiĝis...



FINO

