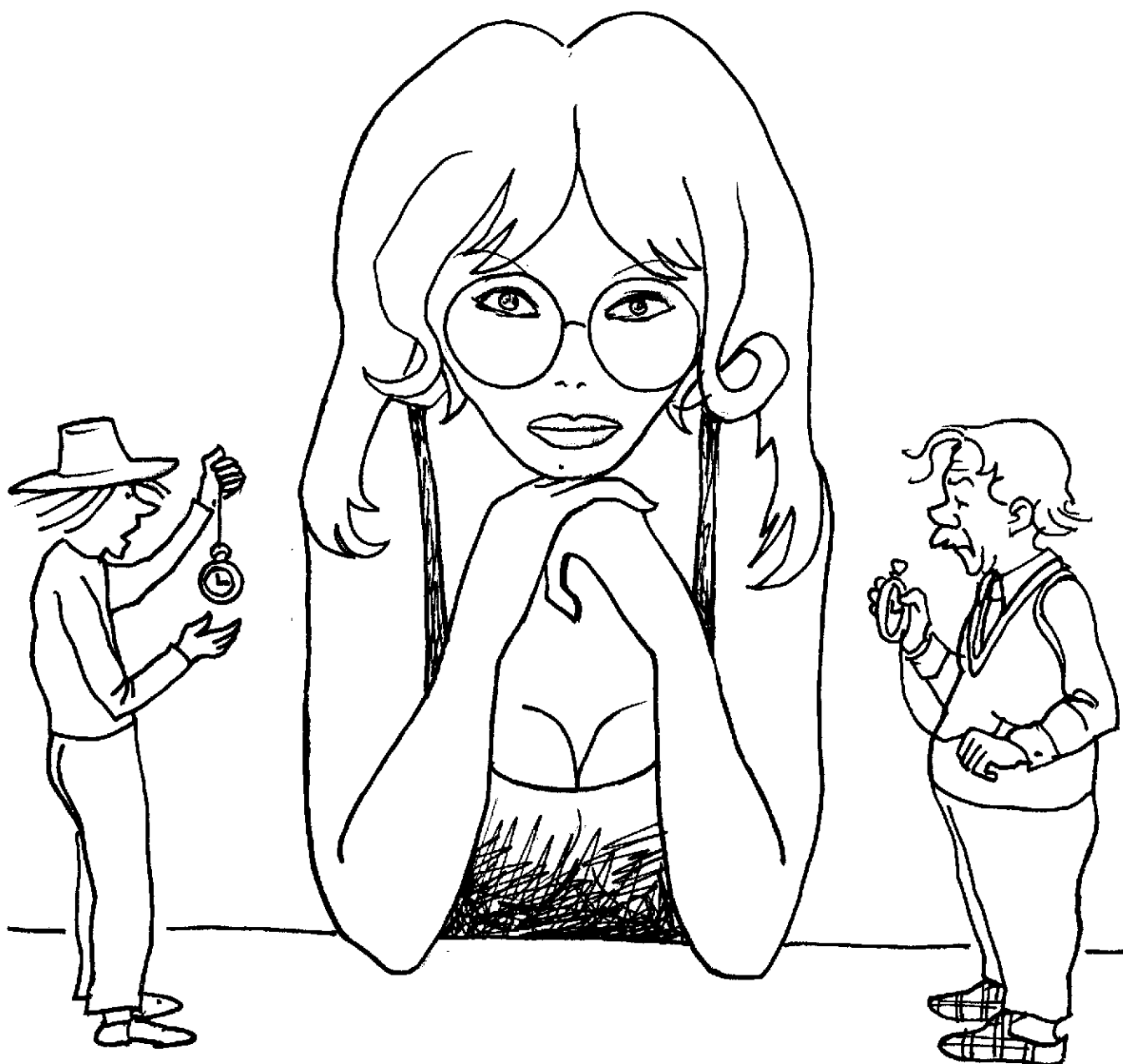


Dobrodružství Anselme Lanturlu

VŠE JE RELATIVNÍ

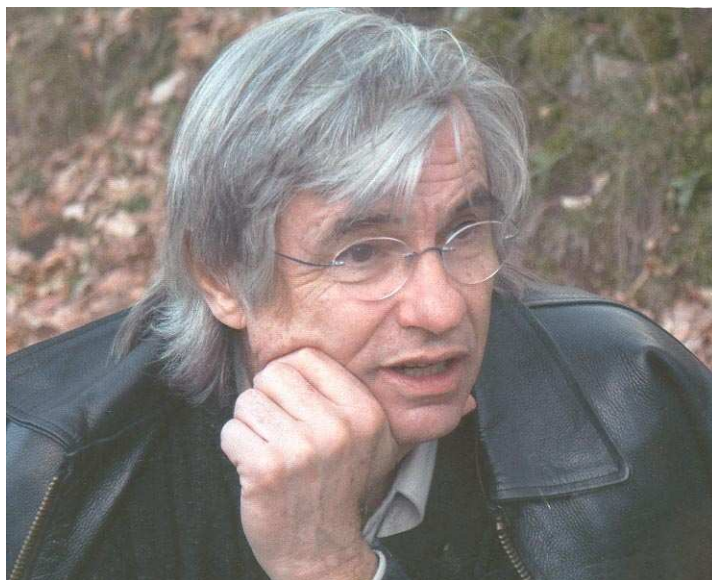
Jean-Pierre Petit



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

Věda bez hranic

Společnost podle zákona 1901



Jean-Pierre Petit, prezident společnosti

Jean-Pierre Petit je bývalý vedoucí výzkumu v CNRS (Národní středisko vědeckého výzkumu), astrofyzik a zakladatel nového literárního žánru, který se nazývá vědecký komiks. V roce 2005 založil se svým přítelem Gilles d'Agostini společnost Věda bez hranic, jejímž cílem je po světě bezplatně šířit znalosti, vědecké a technické vědomosti nevyjímaje. Společnost, která funguje díky darům, platí překladatele 150 eur (v roce 2007) a hradí bankovní poplatky z převodu platby. Četní překladatelé každým dnem zvyšují počet přeložených alb (v roce 2007 bylo k dispozici 200 zdarma stažitelných alb ve 28 jazycích, včetně Laoštiny a Rwandštiny).

Tento soubor pdf může být jako celek nebo jeho části volně duplikován a šířen, lze ho použít k výuce a to pod podmínkou, že nepůjde o výdělečnou činnost. Soubor je možné uložit do městských, školních a univerzitních knihoven, jednak formou výtisku nebo na síti typu Intranet.

Autor začal doplňovat sérii knih nejdříve jednoduššími alby (pro děti ve věku asi 12 let). Zároveň také pracuje na „mluvících“ albech pro analfabety a „bilingvních“ albech určených k výuce jazyků na základě mateřského jazyka.


Společnost neustále hledá nové překladatele do mateřských jazyků, kteří mají technické dovednosti, díky nimž alba dobře přeloží.

Kontaktní adresa je na úvodní stránce společnosti

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

A ještě ke všemu
to je pravda!

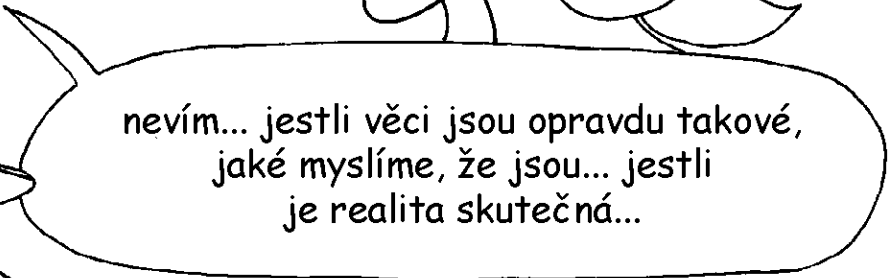





Sofie, někdy
si říkám jestli...



co, miláčku?



nevím... jestli věci jsou opravdu takové,
jaké myslíme, že jsou... jestli
je realita skutečná...



jestli se za věcmi
něco neskrývá




Pozor! Třeba za tím
něco bude.




Tak se běž podívat

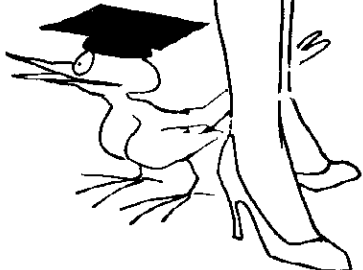




Někdo tam hraje na housle



Tady jsme v podsvětí fyziky.



Tak pojd'!
Něco se naučíme.

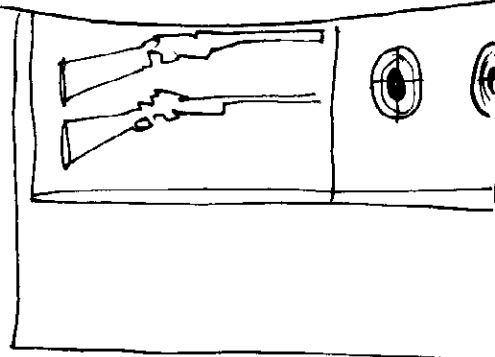
KOSMICKÝ PARK

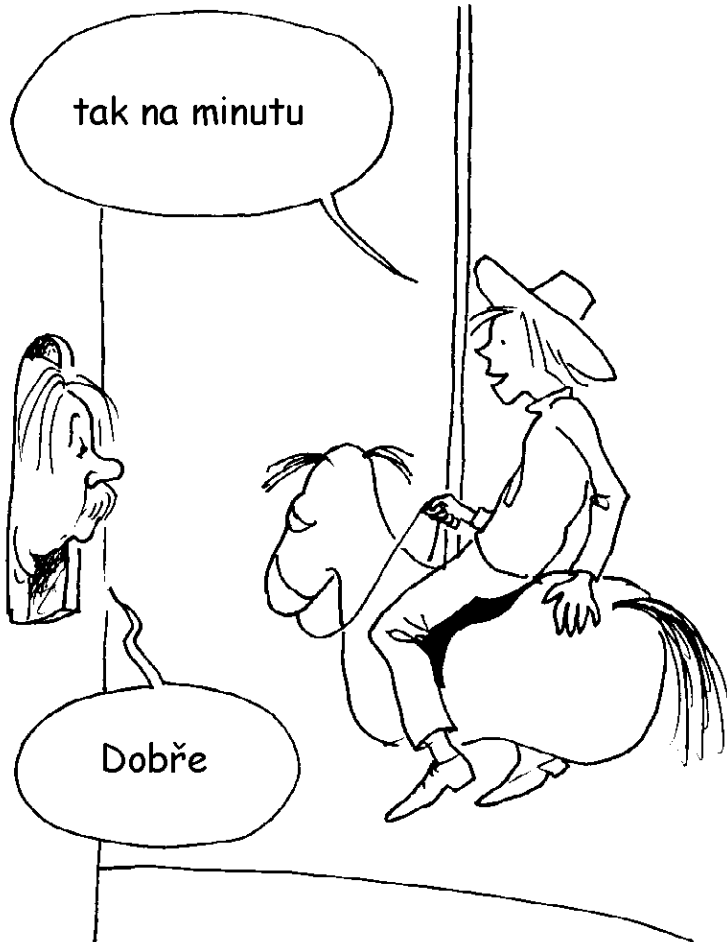
PAN ALBERT

MAJITEL A ZAKLADATEL



jde to odsud









Píp!

No teda, vaše hodinky stihnou minutu za padesát devět vteřin


Vůbec ne!
mám přesně minutu!



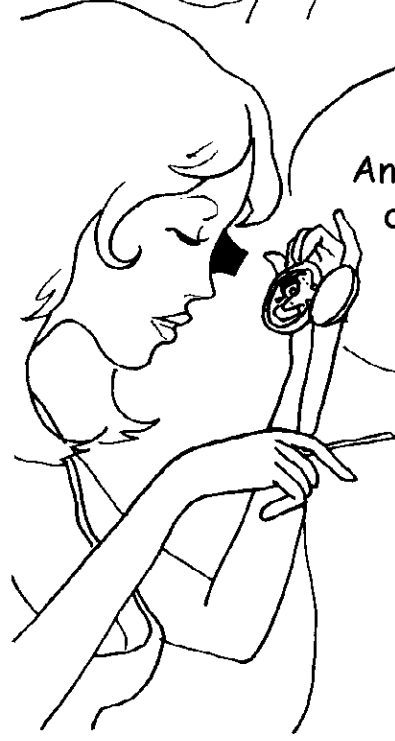
A jsou to hodinky značky PRIM, které měří čas naprosto přesně



já mám také značku PRIM. Divné... Hodinky jsou nové!... Možná jde o špatnou sérii...



Nakonec, jsou ještě v záruce...

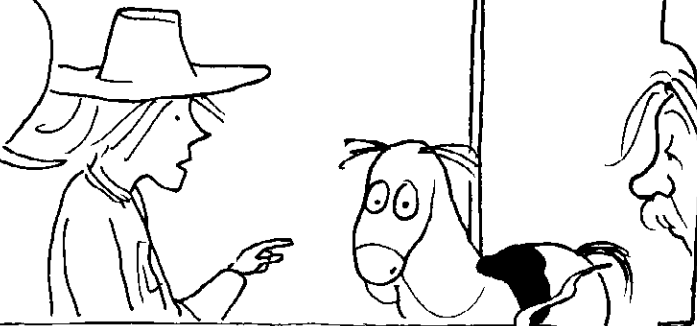


Anselme, hodinky ti jdou dobře. PRIM se nedá rozštelovat.

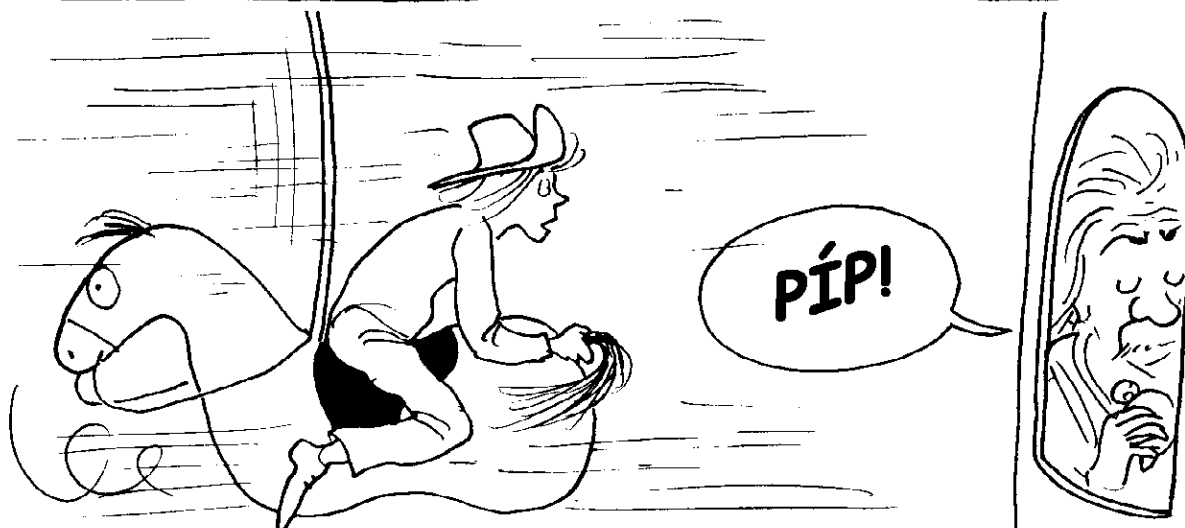


Tudíž to je kolotočem!...

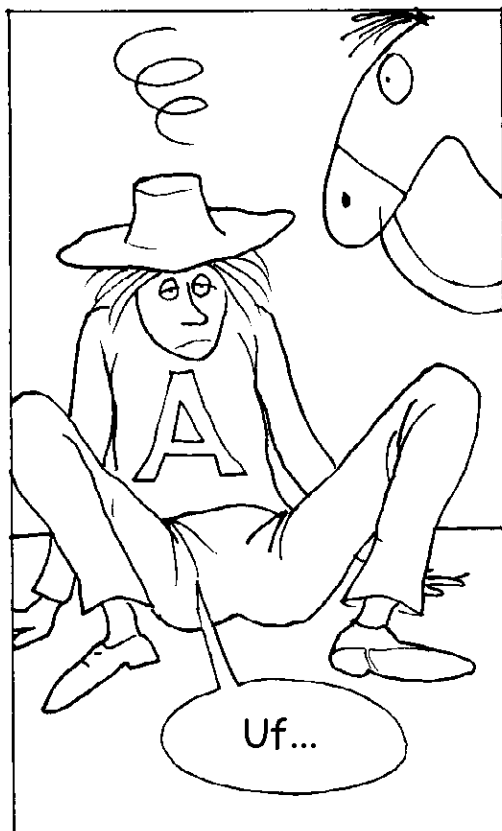
Řekněte, pane Alberte,
je možné točit
kolotoč naopak?



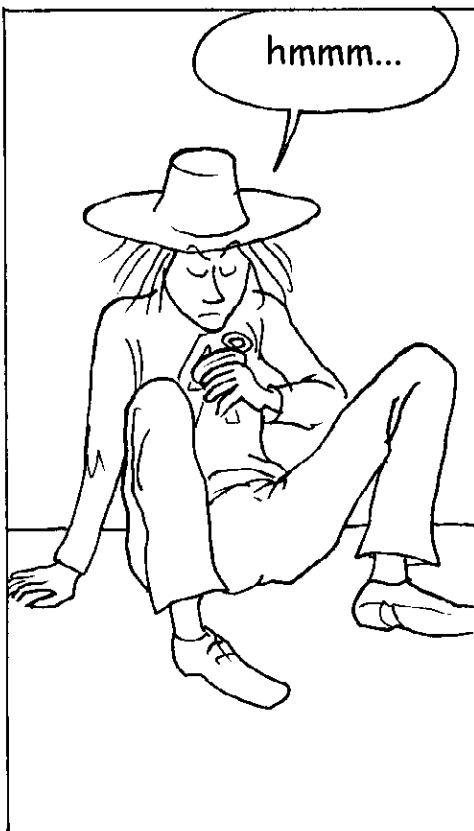
Samozřejmě. Minuta stojí pořád jednu korunu.



PÍP!



Uf...



hmmm...



Cože!?!



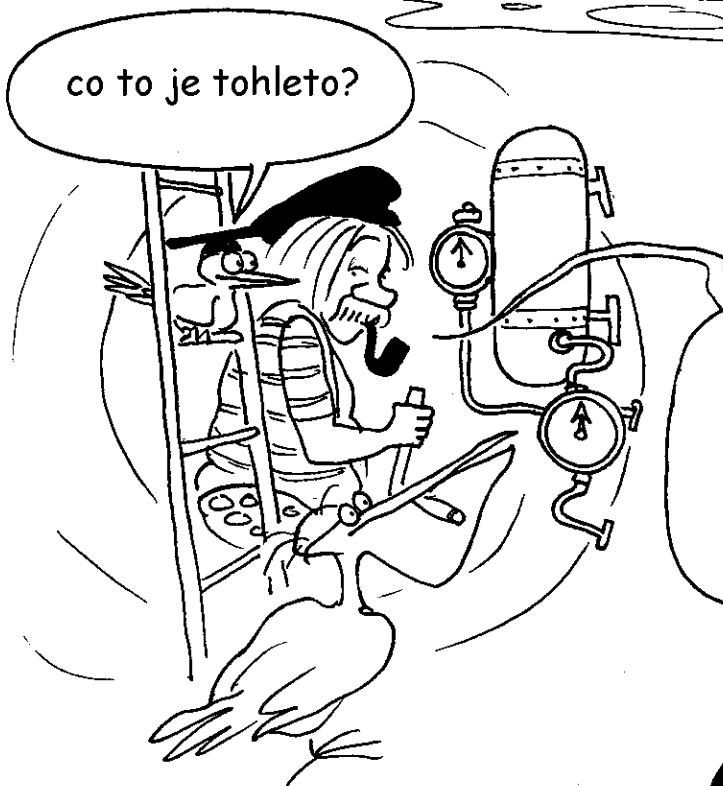
MEZITÍM JINDE...



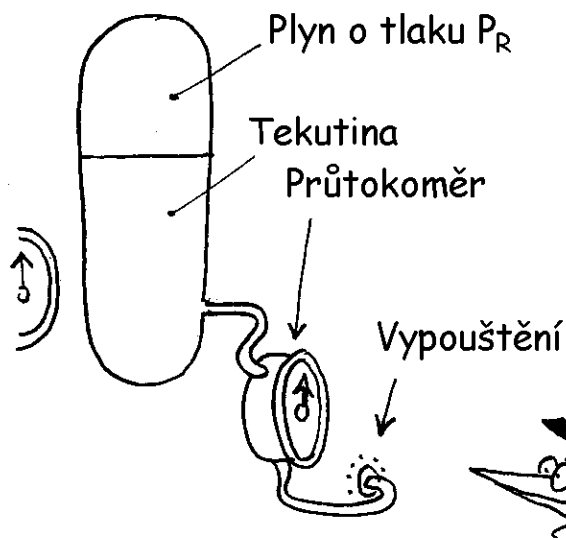
pojd'te, projedeme se v ponorce

PAN ALBERT
ŠÍLENSTVÍ
Přijďte večer na kloub
MINUTA 1 Kč

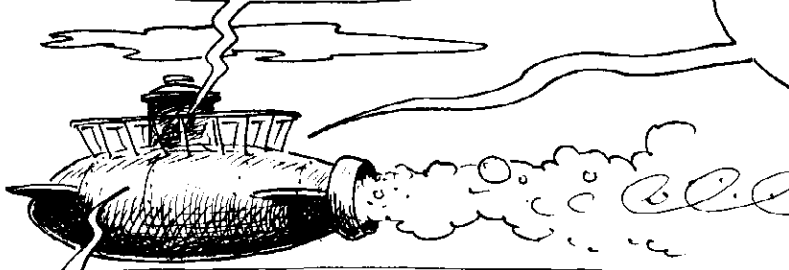
co to je tohleto?



To jsou vodní hodiny.
Nádoba je naplněná tekutinou,
nad kterou se nachází plyn o tlaku P_R .
Plyn vytlačuje tekutinu přes
přítokoměr ven z ponorky.



Řekněte mi, proč má přítokoměr
vteřinovou stupnici?



čas pomalu plyne, že ano?
to je starý princip klepsydry

Ach ano, průtok je úměrný
rozdílu mezi tlakem v nádobě
a venkovním tlakem.

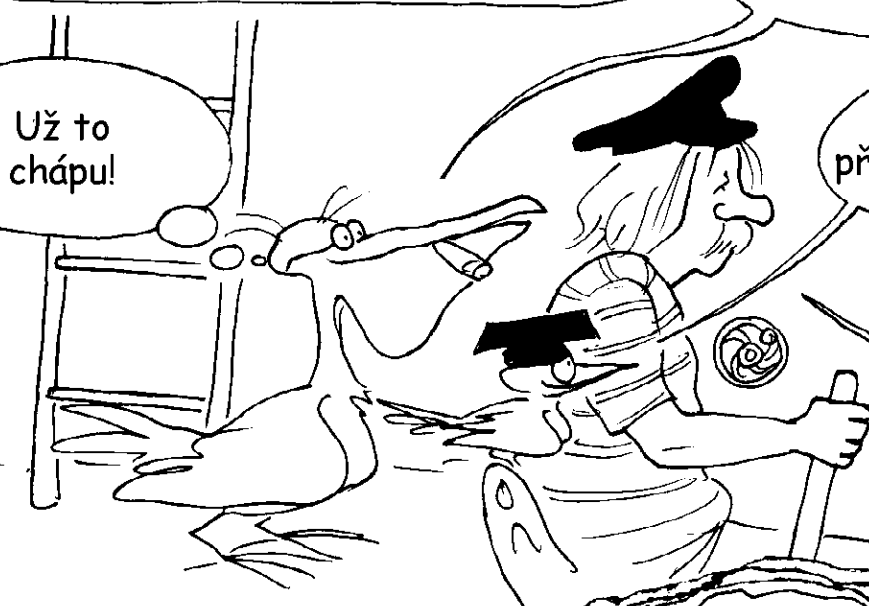
Má ponorka je vybavená kormidlem,
které způsobuje, že čím jede rychleji
tím se ponořuje hlouběji.

Takže k měření rychlosti
stačí tlakoměr, který
měří venkovní tlak.

Už to
chápu!

helejte, ten váš
přístroj jede děsně rychle!

Dobře, tak budeme
stoupat.
Minuta už skoro
uplynula.



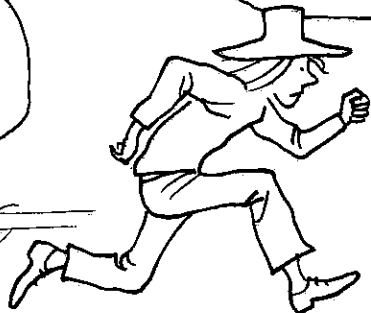
Jé, podívejte,
to je neuvěřitelné!
jsme na straně 25

NECHME MAXE A LÉONA VYVODIT ZÁVĚRY Z JEJICH PODMOŘSKÉHO DOBRODRUŽSTVÍ A VRAŤME SE K ANSELMU:



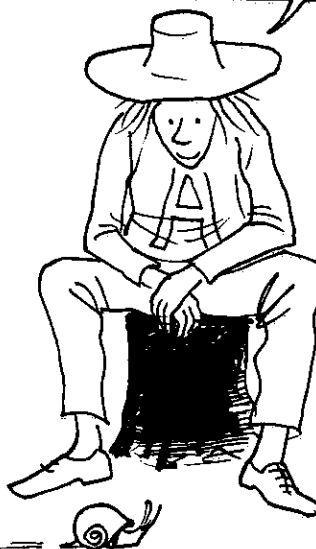
Jak o tom přemýšlím, tak se mi to zdá divné. V prostoru, ať už se jde jakýmkoliv směrem, to vypadá, že se člověk může vždycky vrátit na výchozí místo, jít zpátky.

marná snaha




Můžu jít mnohem rychleji než šnek Tirésias a předejít ho.


nebo se zastavit a nechat se předejít




ale když jde o čas, tak se vše zdá velmi rozdílné.



zjevně je zde
zakázáno parkovat



pod pohrůžkou, že se nebude
dát odjet



pane Tirésiasi,
mám pro vás
doporučený dopis



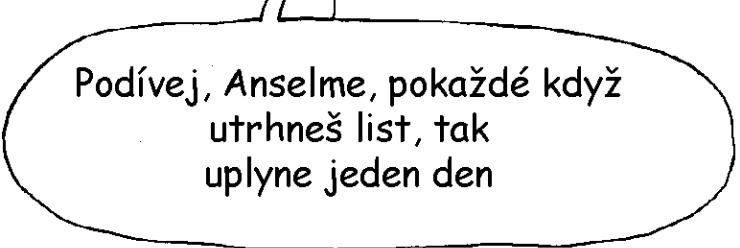
pán nebo paní?



to je jedno



Hm... to je kalendář



Podívej, Anselme, pokaždé když
utrhneš list, tak
uplyne jeden den



Ale ne, Tirésiasi, nemůžeme ovlivnit tok času. S utržením tohoto listu musíš počkat na zítřka.

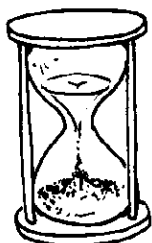
Ahá...

ČASOPROSTOR




Sofie, co to je ČAS?

je to rozměr jako každý jiný. Sedni si na houpačku. Vysvětlím ti to.



Ti si ale navymýšlejí!





Například proč čas plyne do budoucnosti
a ne do minulosti?

Počkej,
filmuji tě.

No a co?

Podej mi
nůžky.



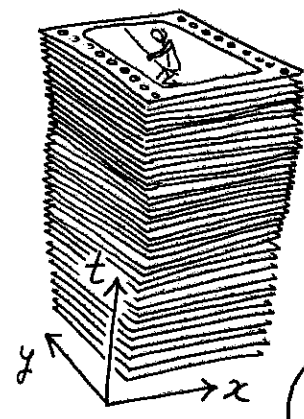
Má opravdu nádherné oči.

každý obrázek filmu má zachytit PŘÍTOMNÝ OKAMŽIK. Každá vteřina filmu představuje dvacet čtyři snímků. Jedná se tudíž o nesouvislý sled událostí.

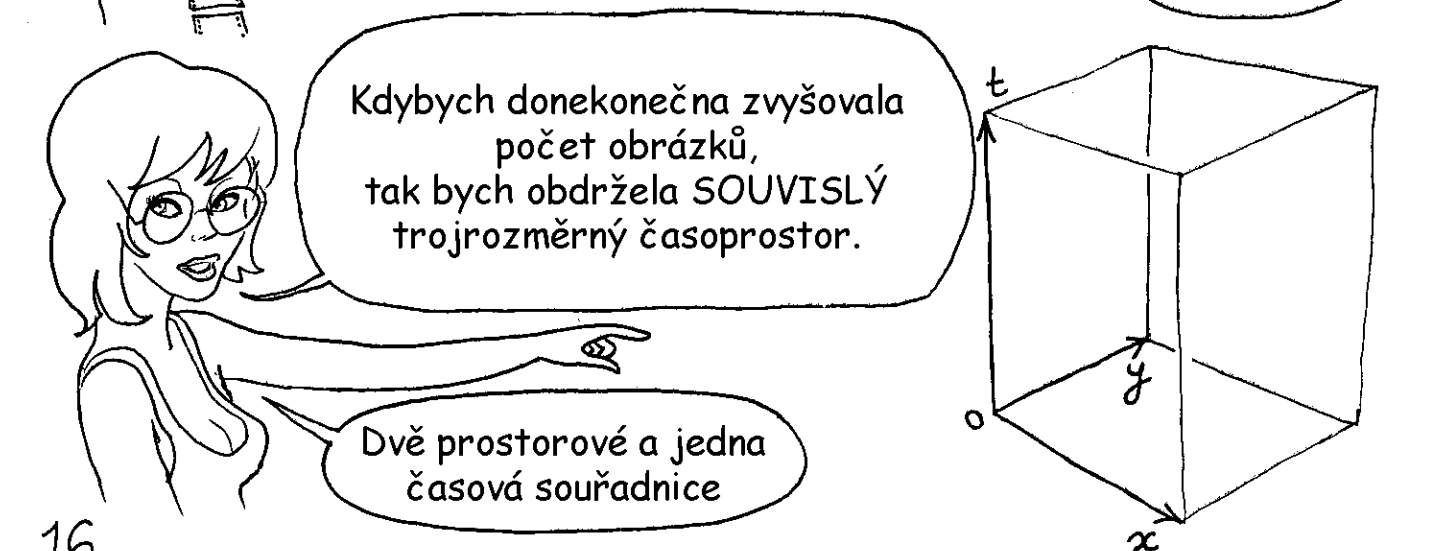


Teď ti něco ukážu: naskládej na sebe tento sled obrázků neboli událostí

obdržíš časoprostor

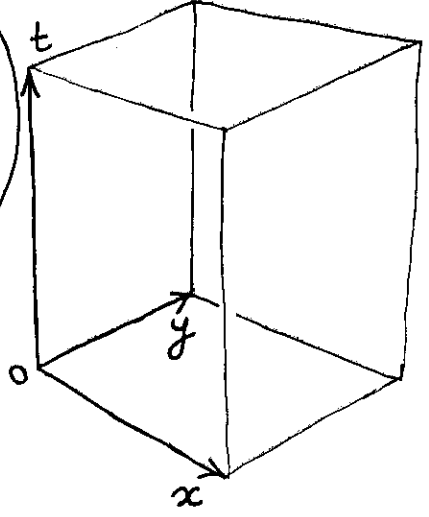


časoprostor?



Kdybych donekonečna zvyšovala počet obrázků, tak bych obdržela SOUVISLÝ trojrozměrný časoprostor.

Dvě prostorové a jedna časová souřadnice





Připomeňme si, že počet rozměrů prostoru je jednoduše počet veličin, které stačí k určení a označení polohy BODU v prostoru.

Žijeme v ČTYŘROZMĚRNÉM časoprostoru. K tomu, abychom si s někým mohli domluvit schůzku a setkat se na stejném místě v tomto časoprostoru, je ve skutečnosti zapotřebí čtyř veličin neboli čtyř údajů.

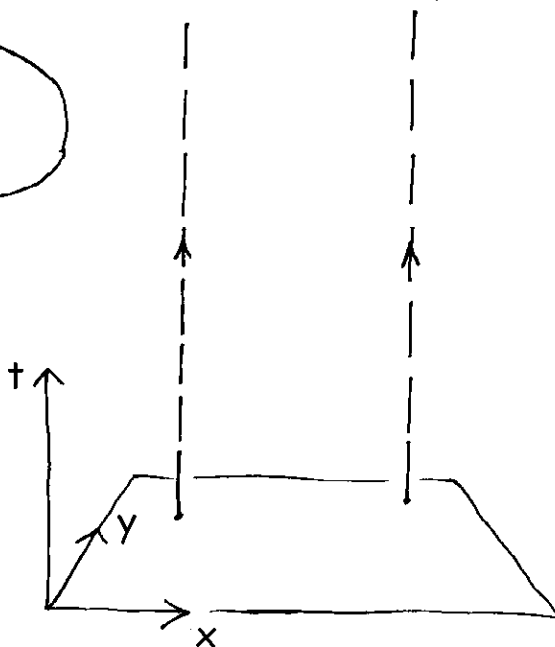
Mám schůzku s Tirésias ve ČTVRTÉ ulici číslo DVANÁCT ve TŘETÍM patře. Ale ten hlupák mi zapomněl říct v kolik hodin. Mám pouze tři údaje!



Ale vraťme se pro zjednodušení výkresu k trojrozměrnému časoprostoru (dvě prostorové a jedna časová souřadnice)

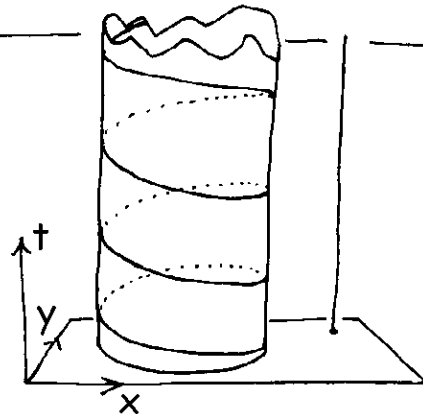
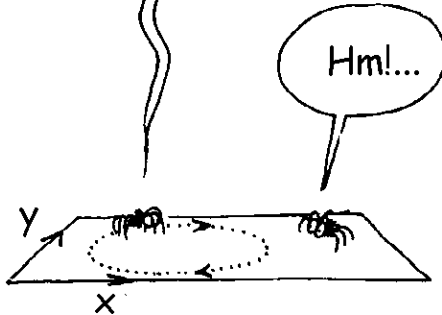
Víte, drahá přítelkyně, že se pohybujeme v čase?

ale... vždyť se nehýbeme!

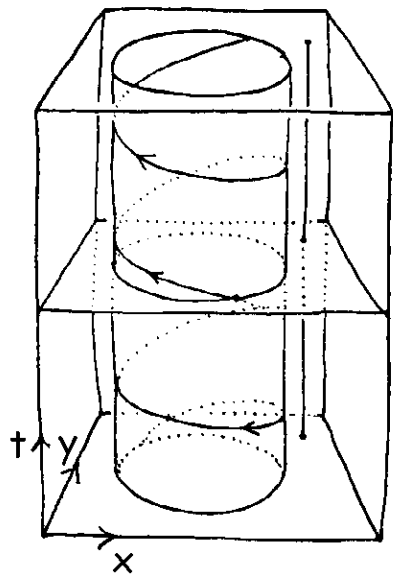


Pohyb obou pavouků v časoprostoru je znázorněn na obrázku vpravo.

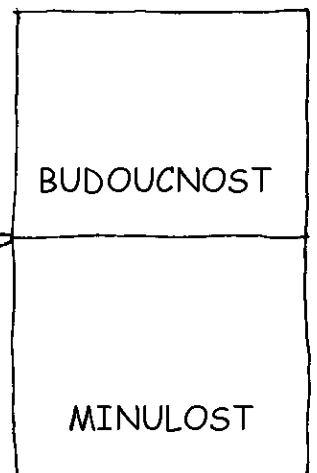
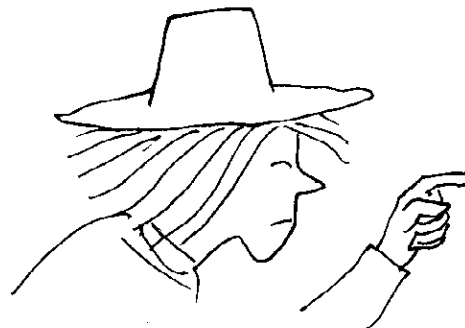
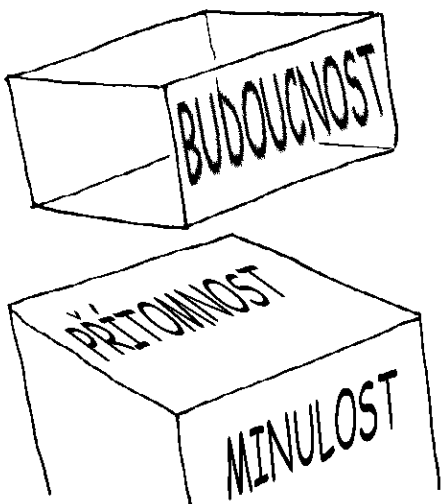
Když budu například chodit dokola, tak v trojrozměrném časoprostoru bude mít má dráha tvar spirály.



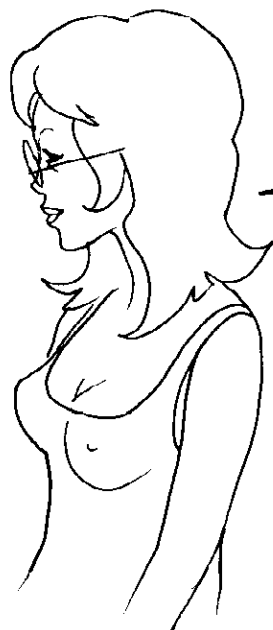
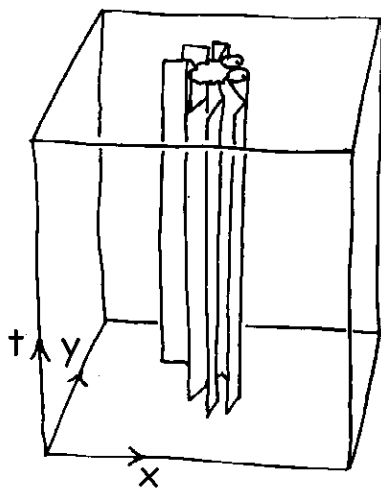
Když to shrnu, tak **ABSOLUTNÍ SOUČASNOST** je příčný řez časoprostorem



To, co je nad tím se nazývá **BUDOUCNOST**. To, co je pod tím **MINULOST**.

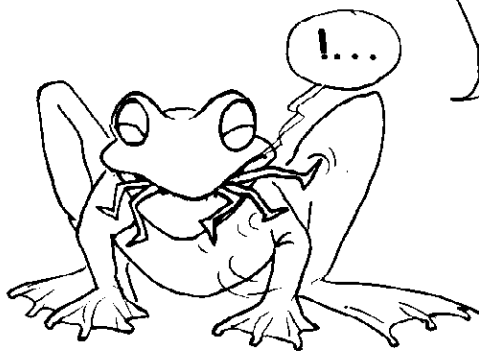
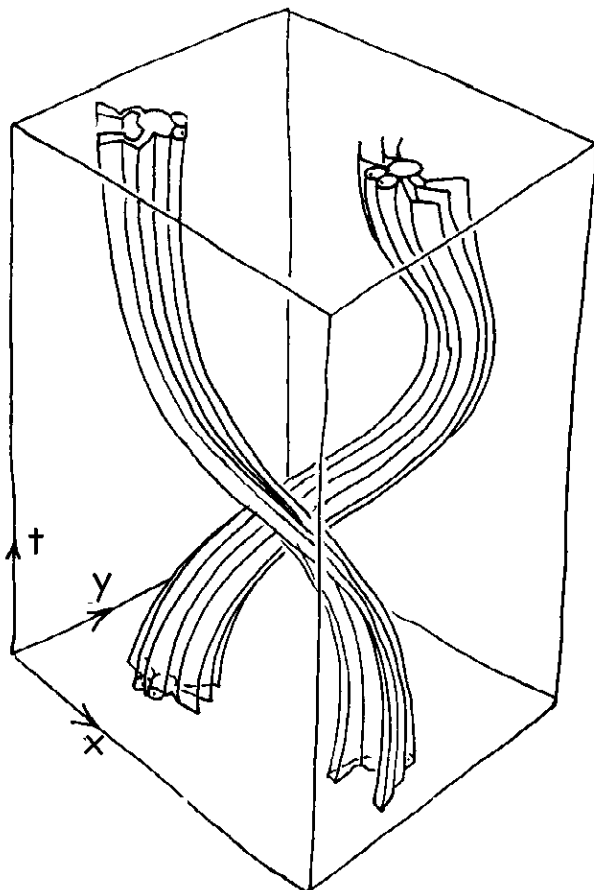


Aristoteles jako první vyslovil názor, že **PŘÍTOMNOST** má nulovou šířku.

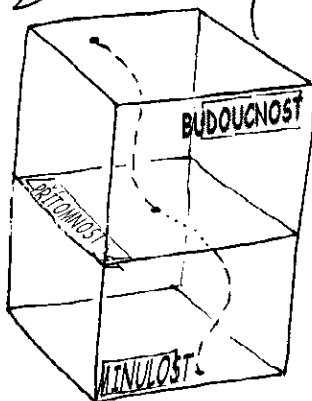


Pokud chceme být přesní, tak bychom měli takto znázornit pavouka v trojrozměrném časoprostoru.

Pavoukovo přežití souvisí s tím, že se v časoprostoru jeho dráha neskříží s dráhou nějaké žáby.



Krátké setkání v časoprostoru.

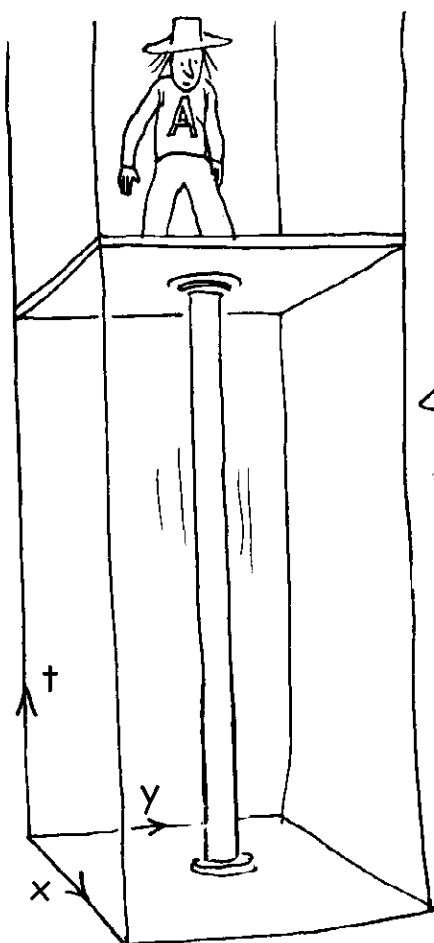


Ale proč tyto dráhy v časoprostoru nevnímáme?



Zkrátka protože vnímáme pouze PŘÍTOMNOST!

Jsme nelítostně unášeni výtahem času.
Nestaví a ani nejezdí dolů.



Po Út St Čt Pá So Ne

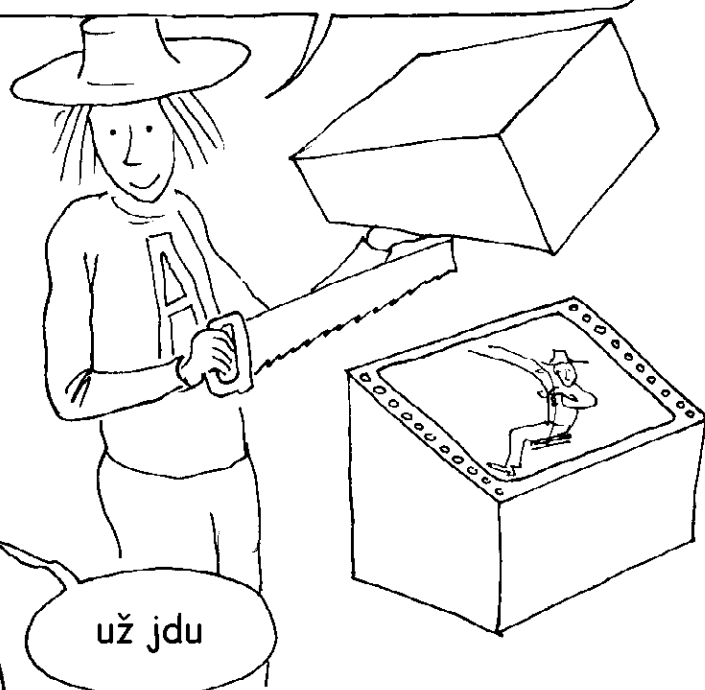
výtah bez
dveří

bez tlačítek...
to je stísnující...

Ještě, že
tu je Sofie



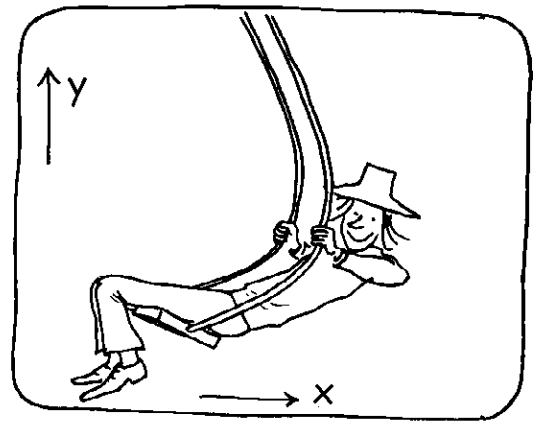
Sofie, podívej, udělal jsem
šikmý řez v časoprostoru!



už jdu



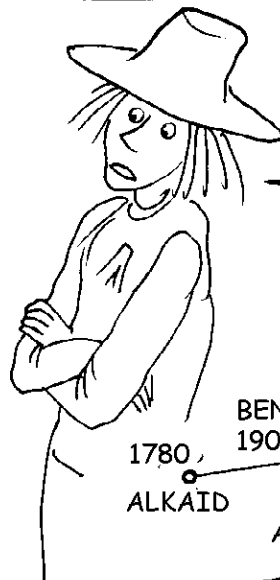
To se běžně používá
v kreslených filmech.



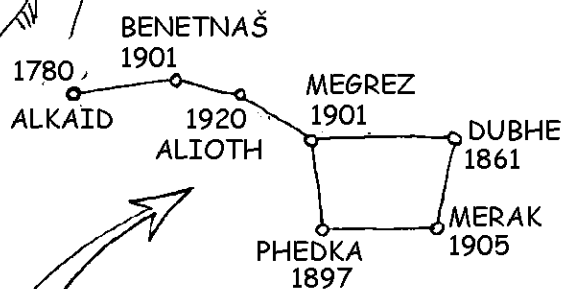
SVĚTELNÝ KUŽEL



Ve skutečnosti se pořád na realitu
díváme zkresleně.



co tím chceš
říct?



Světlo se k nám od objektů dostane až za určitou dobu.
Tady jsme vyznačili rok ve kterém každá hvězda
Velkého vozu světlo vydala.



Když to shrnu, tak by se okolní hvězdy klidně mohly vytratit a já bych se to dozvěděl až za spoustu let!

nejsme informováni

Hvězdářským dalekohledem vidíme Andromedu takovou, jaká byla před dvěmi miliony let.

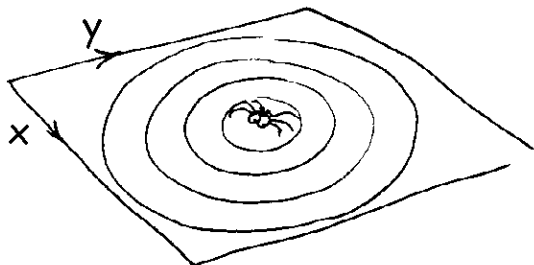
Slunce vidíme takové, jaké bylo před osmi minutami.

a má chodidla jsou starší než můj nos!

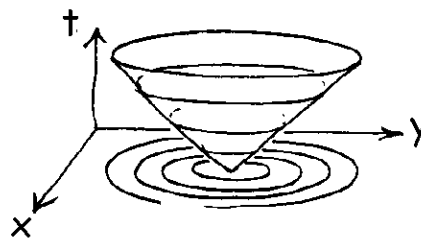
Vlastně nic není těžší než vnímat PŘÍTOMNOST. Možná umístit nějaký předmět blízko mé sítnice?...

Ne, Anselme, můžeme se dívat pouze do minulosti. Toto vnímání se nazývá **RELATIVNÍ SOUČASNOST**. Před chvílí se jednalo o **ABSOLUTNÍ SOUČASNOST**. Přítomnost je čistě osobní neshdílňatelná věc.

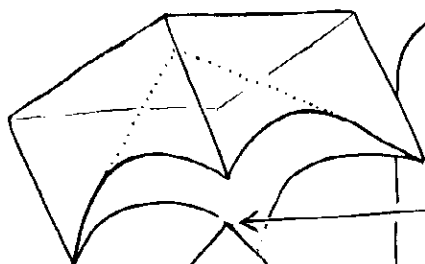
Vlny se po hladině vody šíří neměnnou rychlostí. Zde jsme zobrazili pavouka, který spadl do vody a dělá soustředné vlny.



V časoprostoru se informace šíří ve tvaru kuželu.



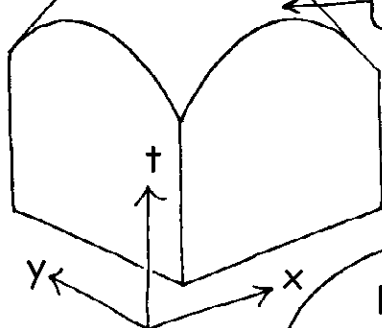
Platí to stejně tak i pro světlo, které se šíří neměnnou rychlostí 300 000 km/s.



Naopak světelné signály, které každým okamžikem dostává

POZOROVATEL pocházejí z bodů umístěných na kuželu v časoprostoru:

SVĚTELNÝ KUŽEL



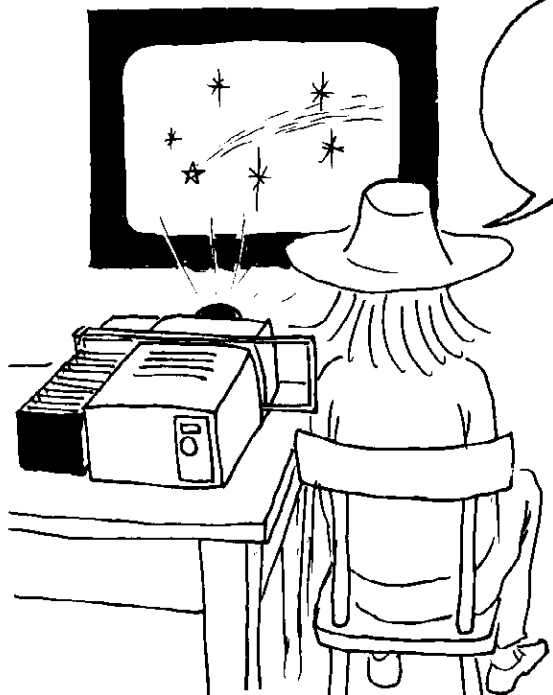
ten pro **POZOROVATELE** představuje **RELATIVNÍ SOUČASNOST**

Tudíž nebe je kužel?

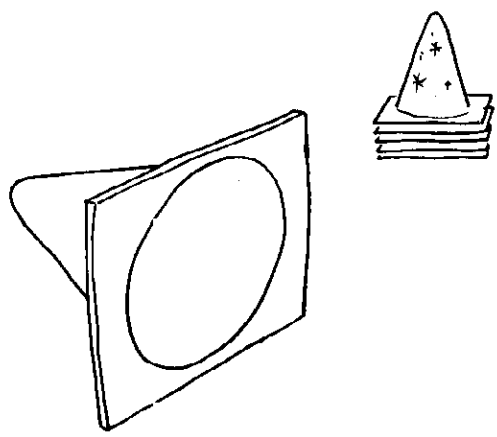
Ano Anselme, je to třírozměrný kuželovitý řez v našem čtyřrozměrném časoprostoru.



Lidský mozek není vybaven na to, aby si tento pojem osvojil. Vnímáme a také PŘEMÝŠLÍME ve třech a nikoliv ve čtyřech rozměrech. Tak se rychle vraťme k našemu trojrozměrnému znázornění časoprostoru.



Pozorovat časoprostor je opravdu super. Ale ke správnému zkoumání je třeba používat kuželovité diapozitivy, které jsou Lanturlův patent.



Ale co vlastně dělají Léon a Max? Už jsme je neviděli patnáct stran.



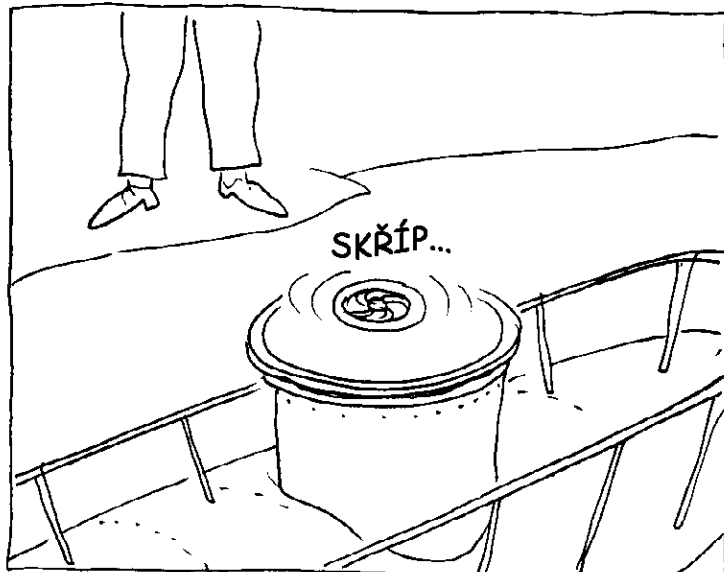
Před chvílí jsem viděl, jak nastoupili do ponorky.
Jízda měla trvat minutu, ale už je to daleko déle,
co odjeli!



Ááá, už se vrací.
To jim to ale trvalo!



SKŘÍP...



Jé, podívejte,
to je neuvěřitelné!
Jsme na straně 25.





COŽE!?

Utekla přesně minuta!


je to stejné jako před chvílí s tím kolotočem

Anselme, čas není ABSOLUTNÍ věc.


Co jiného!?

Slečna má pravdu, Anselme. Čím se pohybujeme rychleji, tím stárneme pomaleji.


Příslloví říká, že odjet znamená částečně zemřít. Že by to ale bylo naopak?



Jestlipak klepsydra pana Alberta, ten
vodní přístroj, OPRAVDU ukazovala
čas, který plynul v ponorce?



Na mou duši! Jak jsem již řekl,
klepsydra je napájena zásobníkem
o neměnném tlaku P_R .
Doplňuje tekutinu vně ponorky,
kde je tlak P_E .
Průtok je úměrný rozdílu tlaků
($P_R - P_E$).



Čím pluje ponorka rychleji a
hlouběji, tím více roste tlak P_E ,
tudíž klepsydra
méně spotřebovává.
Takže čím jedeme rychleji,
tím čas plyne pomaleji.

Počkejte, co to je za žvásty?
Jak plyne čas když se nehýbeme?

Vzhledem k ČEMU
se nehýbeme?!

to je průtok kontrolní klepsydry umístěné
v ponorce, která je zakotvená, nehybná
a tudíž na hladině

chci si to všechno vyjasnit!

co to je
NEHÝBAT SE?

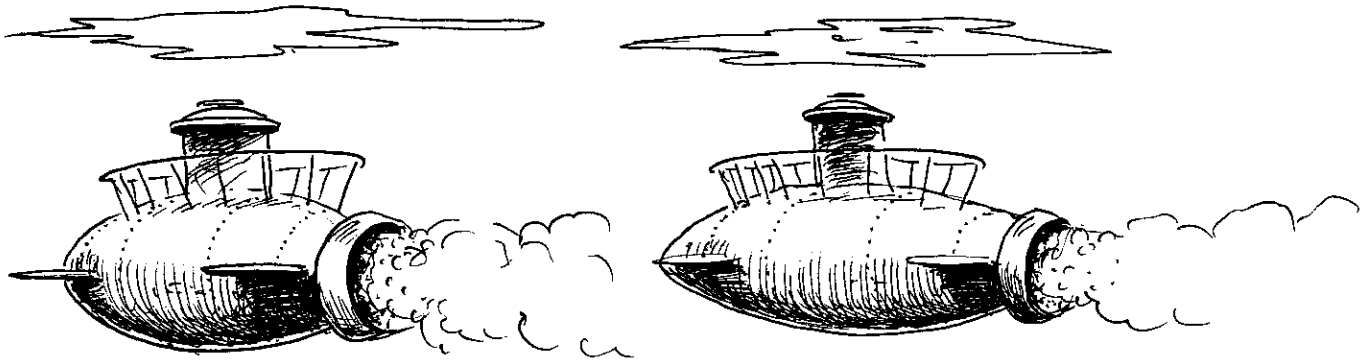
Sofie, vezmi si dvojku, já si vezmu jedničku.
Trojka zůstane u přistávacího molá a oba poplujeme
stejnou rychlostí V .

A co se takhle
hýbat!?!

1

2

3



Plují ruku v ruce: stejnou rychlostí V , stejným směrem a ve stejné hloubce.

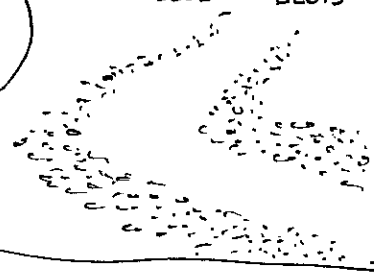


Když člověk dělá pokusy, tak to znamená, že si není zcela jistý.

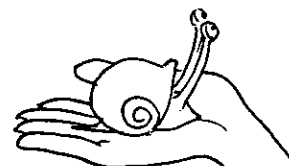
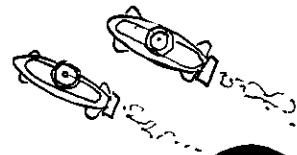
Řekněte mi, pane Alberte, co to je pohyb?



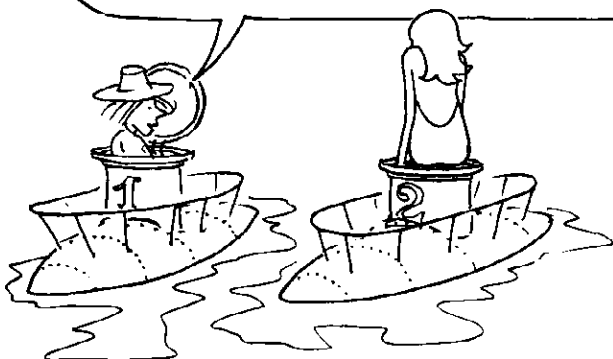
BLEB
BLEB BLEB



Dobrá otázka, Tirésiasi.
Existují RELATIVNÍ RYCHLOSTI věcí vzhledem k ostatním věcem.
A zcela libovolně si vybíráme, který předmět nebo skupina předmětů (ty, my, přístavní molo) jsou v klidu a nehýbou se. Každý pohyb je RELATIVNÍ. Takže například nyní se Sofie a Anselme pohybují VZHLEDEM K NÁM, ale vzhledem jeden k druhému se "NEHÝBOU".



Vrátili jsme se na místo ze kterého jsme vypluli a naše klepsydry spotřebovali stejné množství vody, ukazují stejný čas t !



Dva systémy, které se vzhledem k sobě nehýbou jsou SYNCHRONÍ.



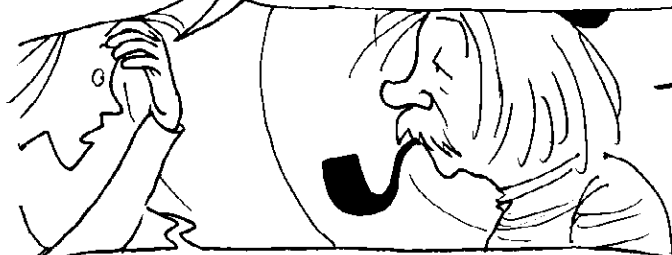
Kontrolní klepsydra z ponorky číslo 3, která byla v klidu, nehýbala se a zůstala na hladině je na tom jinak. Ukazuje, že uplynulo více času t .



Hmm...

Počkejte, pane Alberte, něco mi v té vaší záležitosti nehraje.

co, synu?



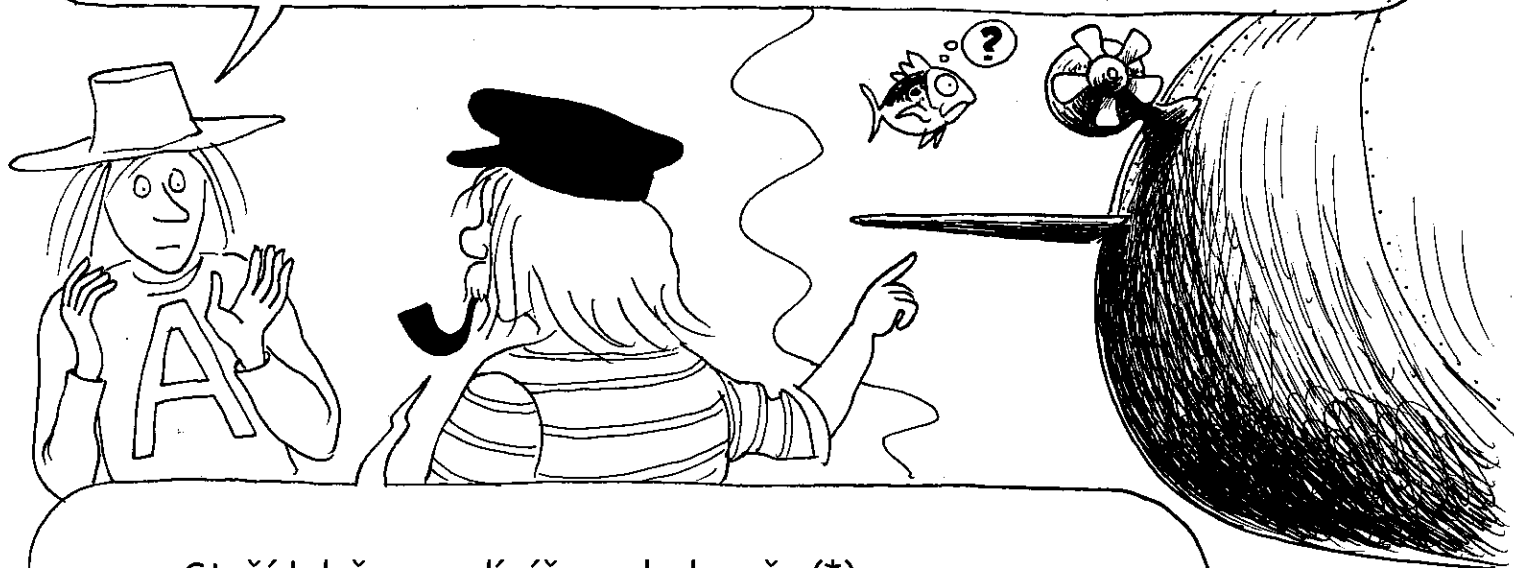
Mohl jste měřit z povrchu vzdálenost naší cesty D a naši dobu ponoření t pomocí klepsydry z třetí ponorky.

Tím jste získal rychlost

$$v = \frac{D}{t}$$

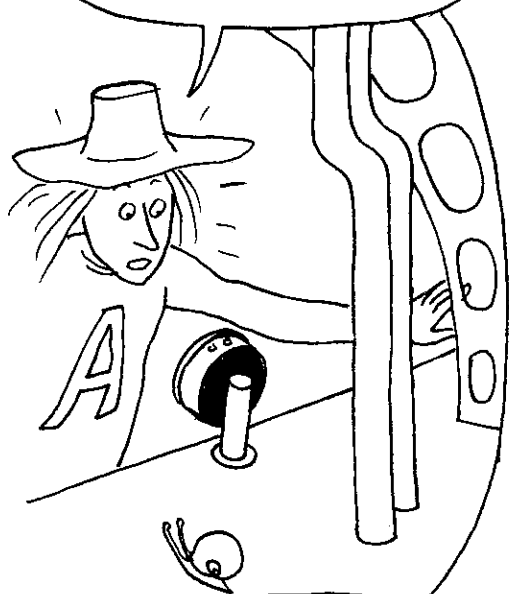

To jsou MĚŘENÍ uskutečněná pozorovatelem v klidu.

V ponorkách číslo 1 a 2 plynul čas pomaleji. Kdybychom zaznamenávali rychlost, tak bychom naměřili rychlost $V' = \frac{D}{t'}$, která by byla vyšší než $V = \frac{D}{t}$

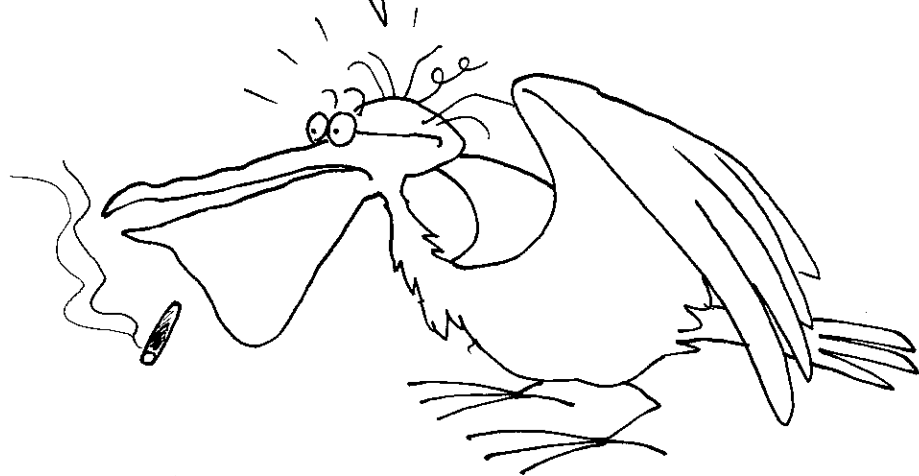


Stačí když se podíváš na plavboměr (*) v ponorce. Ukáže ti vzdálenost D' , kterou jsi ujel.

Jak je to možné?!
 $D' < D$



Stává se z toho bláznivý příběh!!!



(*) PLAVBOMĚŘ je plavební přístroj, který měří ujetou vzdálenost.

KONTRAKCE VZDÁLENOSTÍ



$\frac{D}{t} = \frac{D'}{t'}$ dojdu ke
stejně rychlosti V !

Ale!... to znamená,
že se prostor stáhnul
jako tahací harmonika,
ne!?!



skličující...

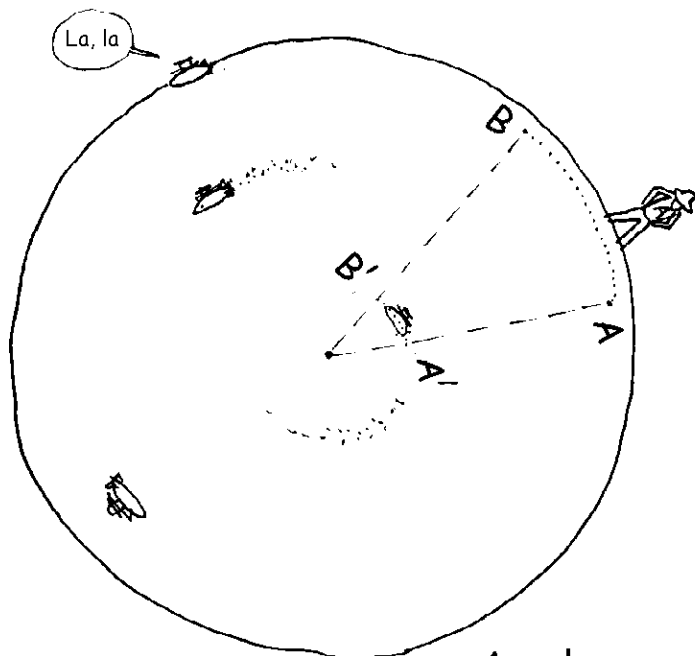
Čas a vzdálenosti jsou
pouhým ZDÁNÍM.
Stejně jako neexistuje ABSOLUTNÍ
ČAS, tak neexistuje ani
ABSOLUTNÍ PROSTOR.



ale vraťme se ke KOSMICKÉMU PARKU,
k oceánu a k hodinkám, které představují
samozřejmě pouze PŘÍKLADY,
určené k pochopení té divné organizace -
našeho časoprostoru.



Abychom si mohli představit kontrakci vzdáleností neboli LORENTZOVU KONTRAKCI, tak uděláme z Kosmického parku tekutou sféru.

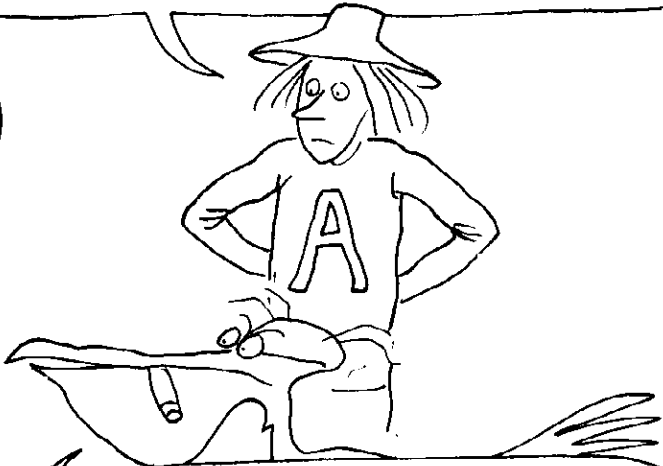


Anselmova ponorka jede rychlostí V , pluje pod vodou a ujede oblouk $\widehat{A'B'} = D'$ za URČITÝ ČAS, který plyne na palubě a rovná se t' . Pozorovatel, který zůstal na hladině, bude vnímat plavbu jako oblouk $\widehat{AB} = D$ během času t .

A získali jsme: $\frac{D'}{t'} = \frac{D}{t} = V$

To je divné, podle tohoto příkladu plavba představuje úhlový pohyb a až VNÍMÁNÍ z ní udělá VZDÁLENOST.

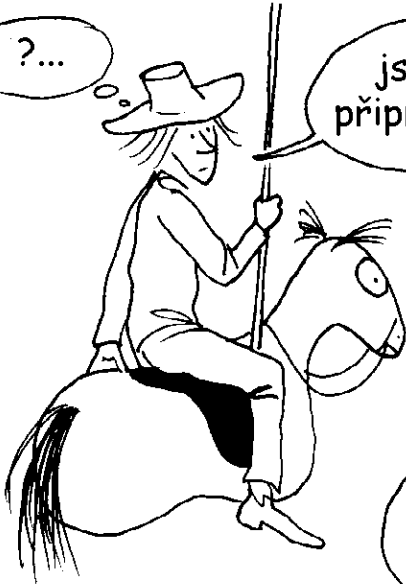





Ale proč si vymýšlíte něco tak složitého?
čas se vymyká normálu, vzdálenosti
se zkracují!!!




to je kvůli rychlosti světla,
synu. Uvidíš později.



Předpokládám, že se tedy
všechno rozsvítí?




Tohle všechno je sice pěkné, příběhy kapek vody,
ponorek, kontrakce vzdáleností.
Ale co to znamená po fyzikální stránce?



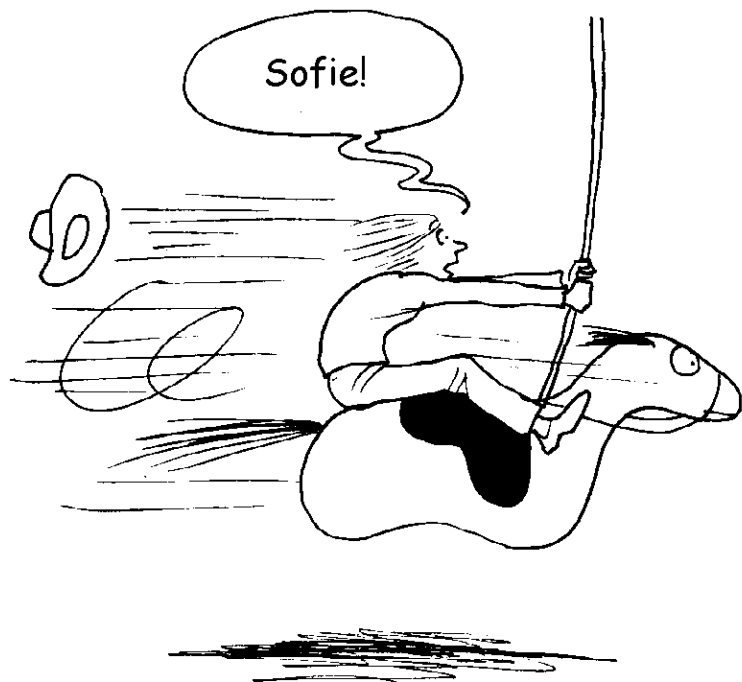
Sedni si zase na kolotoč,
můj drahý vědobruhu!

?...

jsem
připraven

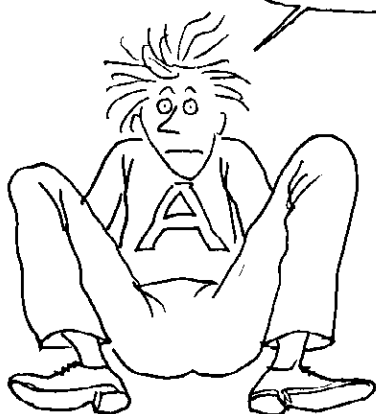


UVIDÍŠ, CO
SE BUDE DÍT

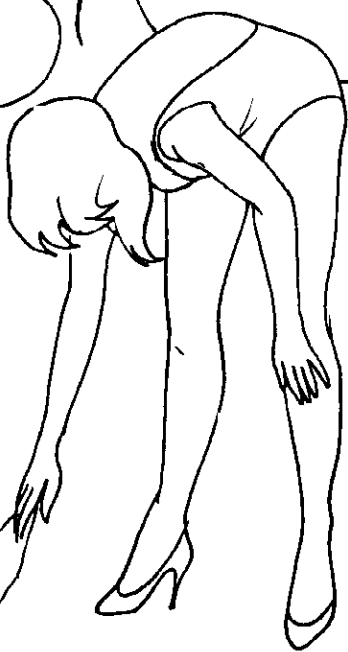


no tak miláčku,
vzpamatuj se,
už je konec

fyzika je
šílená

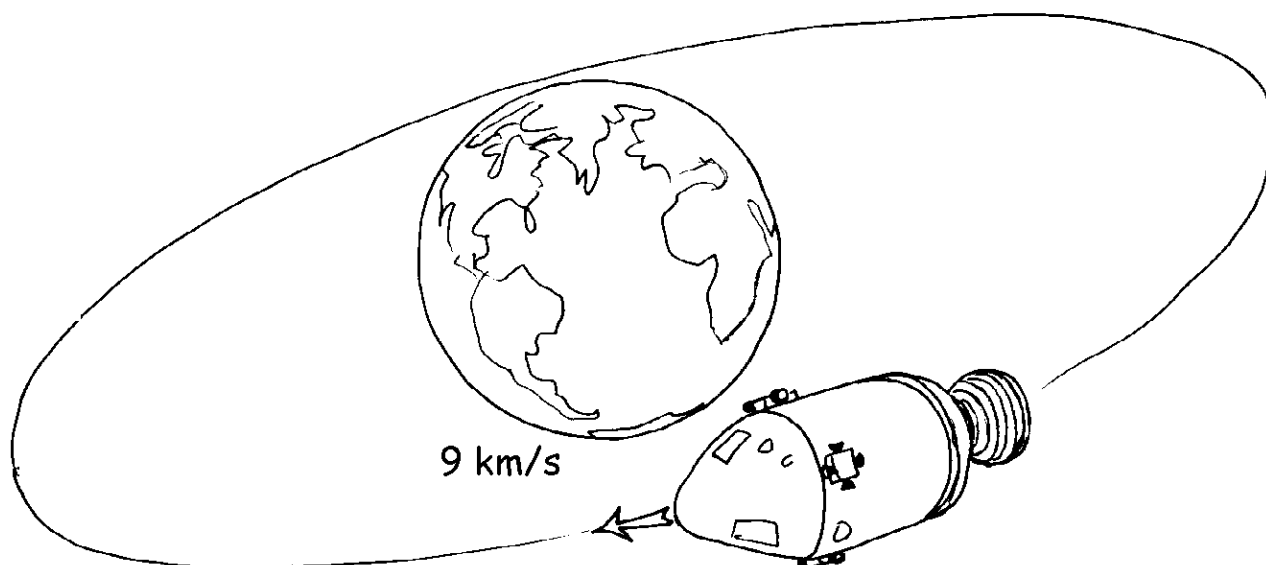


Tyto úkazy se pro nás naštěstí objevují
pouze když se rychlost citelně přibližuje
rychlosti světla, která je
300 000 km/s.

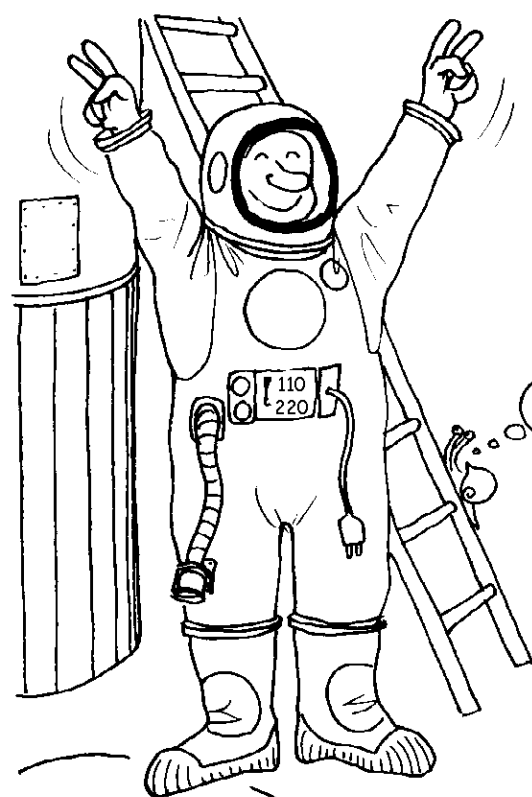


kdyby rychlost světla byla několik metrů
za sekundu, tak by byl život naprosto nemožný...
Ha, ha, ha!...

Když kosmonauti zůstanou na oběžné dráze 6 měsíců neboli víc než patnáct milionů vteřin,



tak se jejich stárnutí zpomalí o 1,4 setiny za vteřinu.



Dobro-
družství...

ale když se vrátí,
tak to na nich není vidět



Hm...

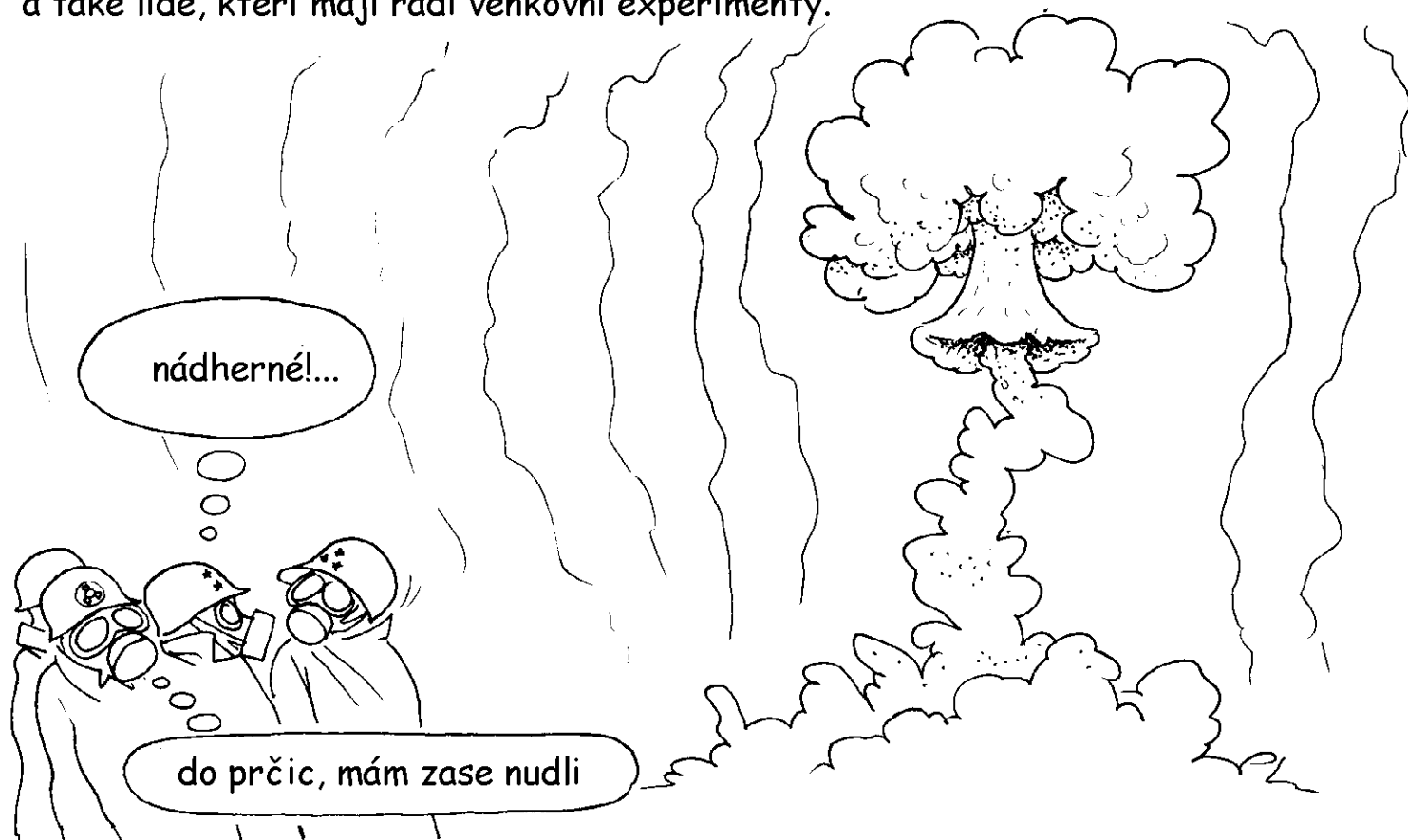


Svět relativity se nám zdá
velice vzdálený našemu
obyčejnému životu.

Zatím se o svět relativity zajímají pouze specialisté z oborů vysokoenergetické fyziky (*).



a také lidé, kteří mají rádi venkovní experimenty.



(*) také nazývaná PLOUTOFYZIKA, protože jde o drahou fyziku...

jestlipak se opravdu Vesmír smršťuje
když zvýším rychlost?!?

hloupostil!...

KUPŘEDU!

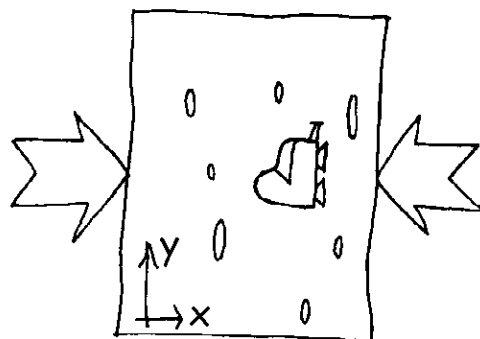
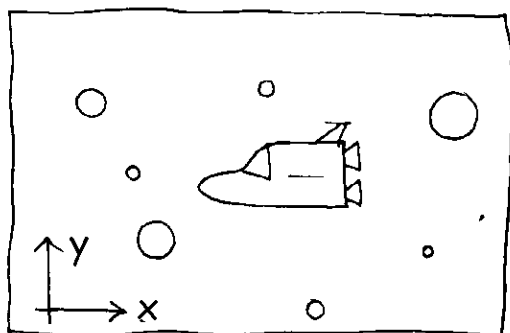
kolik to žere?

Deset tisíc kilometrů
za sekundu. Vše se zdá
v pořádku. Zrychlím!...

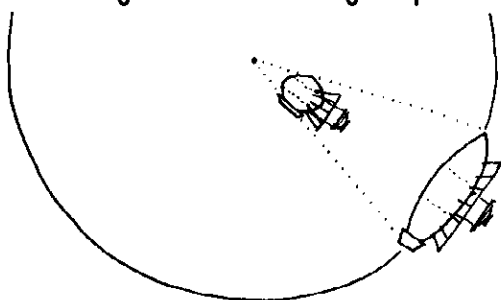


Služební hlášení:

Ve skutečnosti by Lanturlu nemohl LORENTZOVU KONTRAKCI pozorovat, protože se VŠECHNO STAHUJE: Vesmír, Anselme i jeho koráb!



Stejně tak cestující ponorky z Kosmického parku necítí své stahování.



Vedení

Takže když já, Tirésias, zrychlím, tak zmačkám vesmír jako harmoniku a to ve směru mého pohybu.



to mám ale moc!



to je směšné! šnek nemůže
smrštit vesmír!

já!

Nejde o to smrštit vesmír nebo
zpomalit tok času. Vzdálenosti
a čas jsou pouhým zdáním. Vše je
iluze a nic není absolutní. To je svět
RELATIVITY.

Ale ČEMU se vlastně podobá vesmír?



To záleží jenom na rychlosti toho, kdo ho pozoruje.

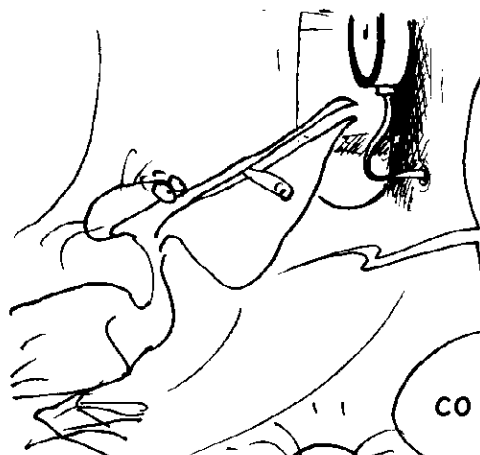
Rychlosti ve vztahu k ČEMU?

Základní myšlenkou je, že dvě osoby,
které jdou stejnou rychlostí V a stejným
směrem, vidí a vnímají vesmír stejným způsobem.

Ale vraťme se k příkladu Kosmického parku. Uvidíš, že pro některé
bytosti může vesmír dostat zvláštní vzhled.

KDYŽ SE ZASTAVÍ ČAS

NEBOLI
ROZPOLOŽENÍ
FOTONU



Musí přeci existovat rychlost, kterou by se ponorka dostala do hloubky, kde je vnější tlak stejný jako tlak v nádrži, že ano?

co se tedy stane?!??

Logicky se zastaví čas!?



jsme
v matematickém
světě

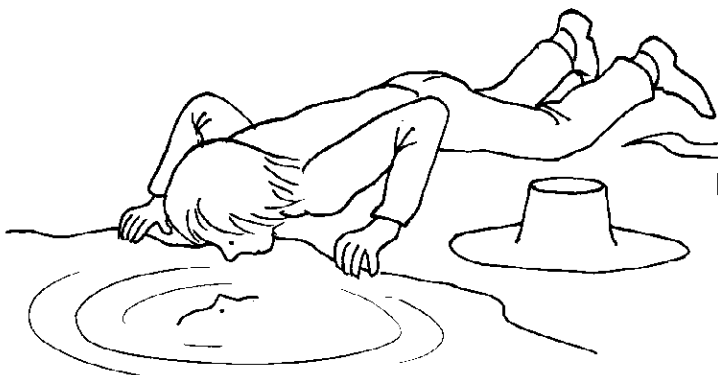
Ale v Kosmickém parku pana Alberta se toto stane když budeme uprostřed vodní planety.



V hloubce, do které se dostaneme až rychlost dosáhne 300 000 km za sekundu.

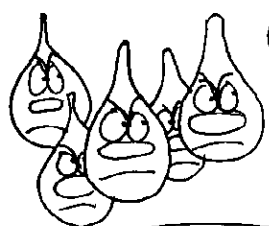
A to je podstata věci. Hloubš se nedostaneme.





Ale kdo žije v království času, v jádru věcí, tam, kde vůbec neplyne čas?...

Čas se nás netýká



Pro nás to nic neznamená!

FOTONI

představující malá zrnka ze kterých se skládá světlo



Ale vždyť můžu změřit rychlost těch fotonů. Pohybují se po vzdálenosti D , po dobu t a jejich rychlost $D/t = 300\,000\text{ km/s!}$

K sakru! Rodí se, umírají.



ŽVA-
NĚNÍ

Ale Anselme, vždyť víš, že čas se skloňuje v množném čísle.



To je TVŮJ způsob vnímání času. Pro foton je to úplně jiné.
V jeho systému jsou narození a smrt dvě těsně spojené události.

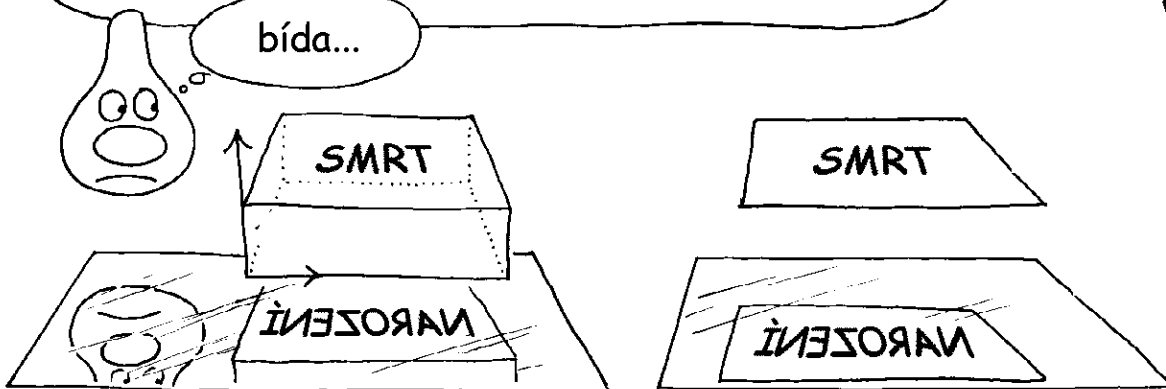


Chceš říct, že pro něho
čas nemá SMYSL?

VLASTNÍ ČAS fotonu je zredukován na
nekonečně krátkou přítomnost ohraničenou
okamžikem zrození a okamžikem smrti.
Představ si třírozměrný časoprostor (x, y, t) .
Když ho zmáčkneš po směru času, tak zůstane
plocha, která má rub a líc. Tento rozdíl mezi
rubem a lícem ukazuje směr času fotonu.



bída...



Vidíš Anselme, všechno je relativní. Když vidíme některé bytosti běžat, tak bychom si mohli myslet, že žijí.
A ve skutečnosti nežijí!

Já bych rád, aby mi někdo jednou vysvětlil, proč čas běží od minulosti do budoucnosti a ne naopak!

ŽVANĚNÍ

A je to tak důležité?
Ve vlaku času vždycky sedíme ve směru jízdy.

Nezbláznil jste se?

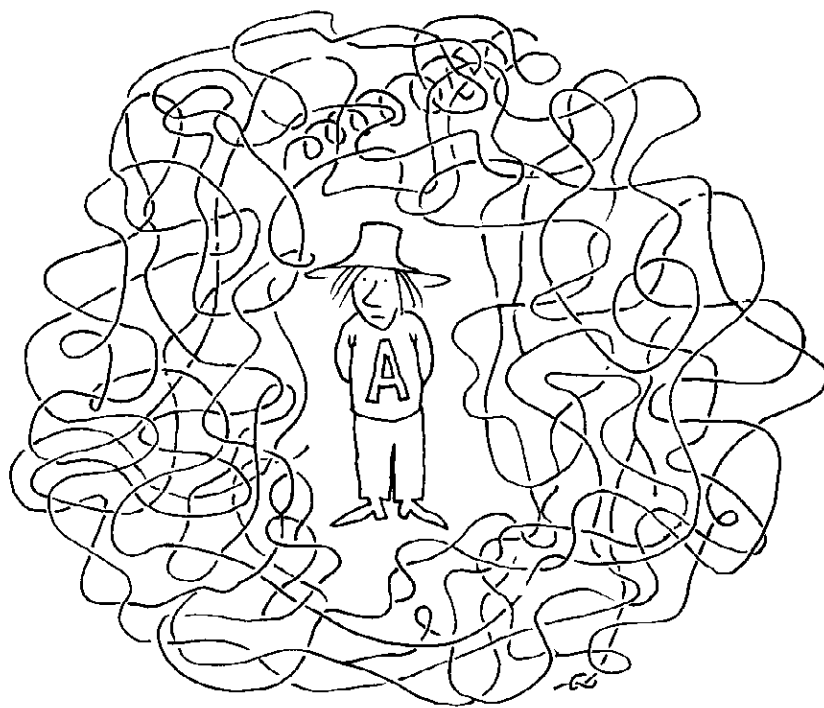
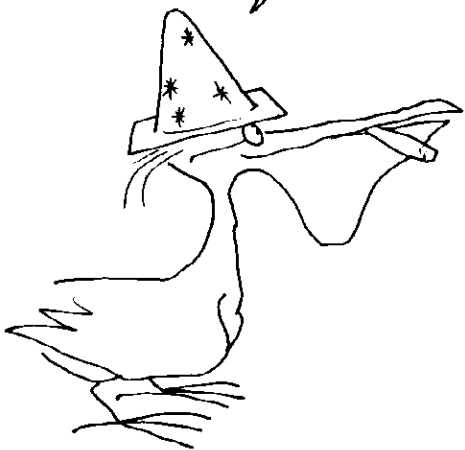
Doslechl jsem se, že kdybychom najednou převrátili čas, tak by si toho nikdo nevšimnul!



Já bych chtěl aspoň chvíličku být na fotonově místě, abych si udělal představu o tom, jak vnímá vesmír.

Nelze nakreslit čtyřrozměrný časoprostor. Ale v třírozměrném prostoru můžeme namalovat křižující se dráhy všech předmětů vesmíru, všech částic tak, jak by je mohl vnímat za svého života domnělý (relativně) nehybný pozorovatel.

Taková třírozměrná fotka...



To je ale spleť záležitostí!...

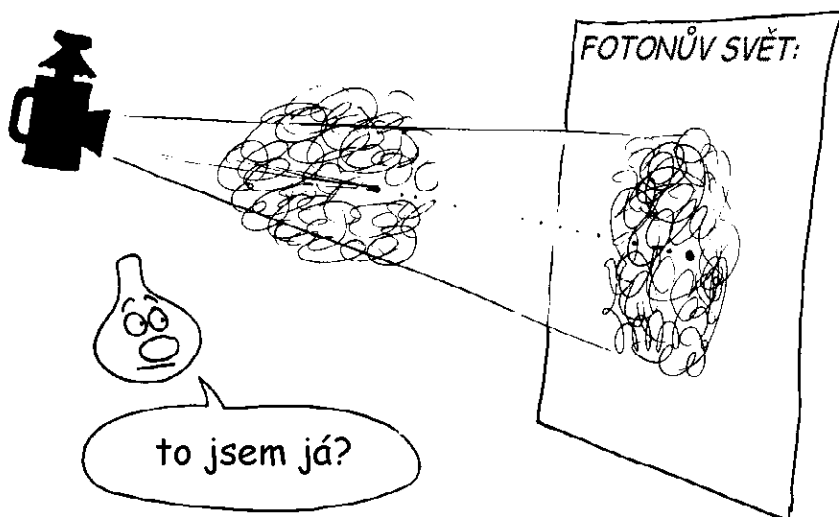


Dostali bychom něco, co by připomínalo drátěnku nebo kovovou slámu.

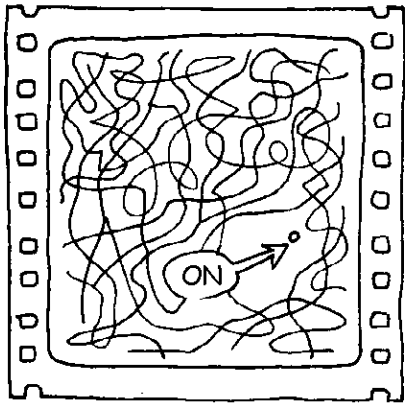
Z hlediska VZDÁLENOSTÍ je tento vesmír nafukovací: když se druhý pozorovatel pohybuje rychlostí \vec{v} jakýmkoliv směrem, tak všechno vypadá, jako kdyby se vesmír daným směrem smršťoval (a zároveň i pozorovatel).



Foton dohání tento jev až do krajnosti. Již víme, že jeho VLASTNÍ ČAS je zcela rozmáčklý. Kdyby si mohl představit vesmír, tak by to byla úplná placka, která by se řídila jeho směrem pohybu. Takže fotonův svět je DVOUSMĚRNÝ. A i on sám by byl v tomto divném světě něco jako malá placatá konfeta.



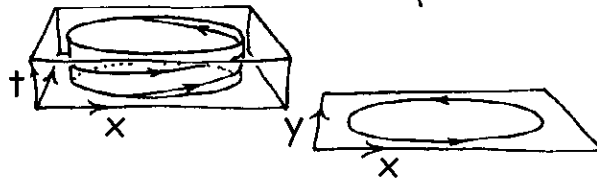
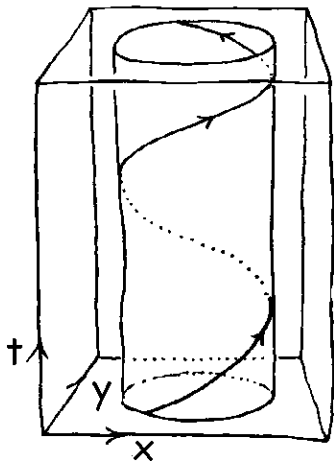
Je to trochu jako to, co bychom obdrželi kdybychom na obrazovku promítli drátěnku (nehybný pozorovatel) pomocí světla jehož osa by byla natočená podle směru pohybu fotonu.



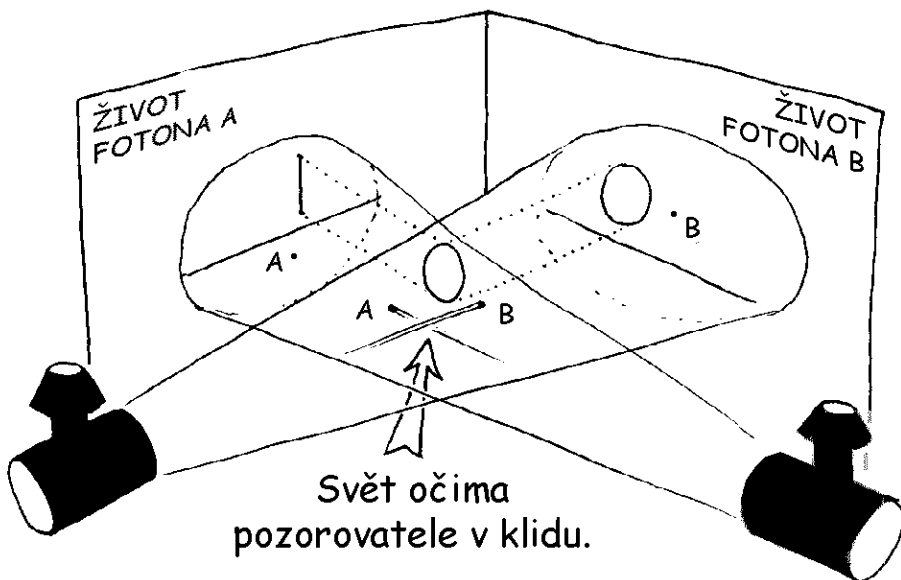
K pochopení fotonova života by bylo třeba natočit film tak, že bychom namířili kameru podle směru jeho pohybu a naskládali bychom na sebe všechny filmové záběry.

Předpremiéra:
Život jednoho fotona.

Takhle



Pavoukova dráha by byla smáčknutá po časové ose a z dráhy by byl kruh!



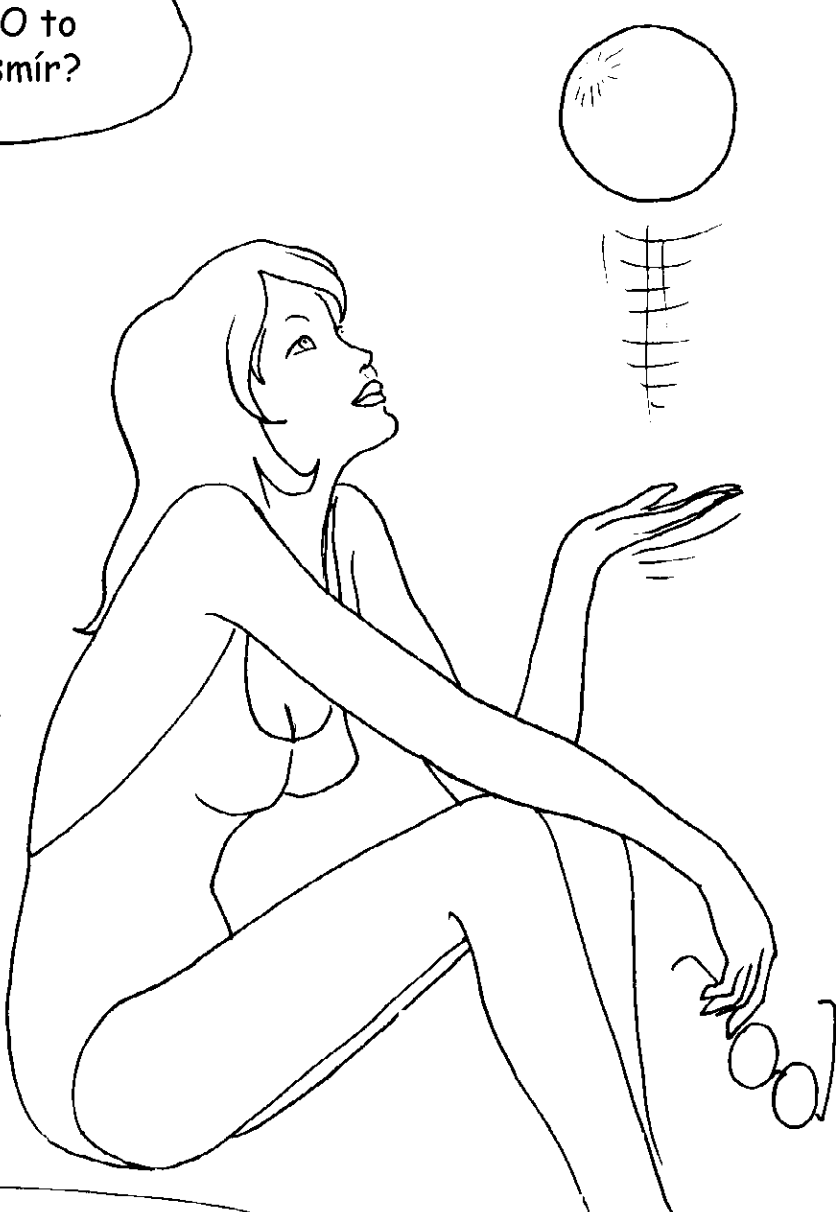
Dva fotoni, kteří by se pohybovali každý jiným směrem, by měli různé "pojetí světa".

no sakra!






Ale CO to je vesmír?



je to všechno a nic zároveň. Existuje tisíc různých způsobů, jak ho vnímat a prožívat.



všechny ty x , y a t jsou jenom pro srandu!

Ale v každodenním životě nám to pomáhá...

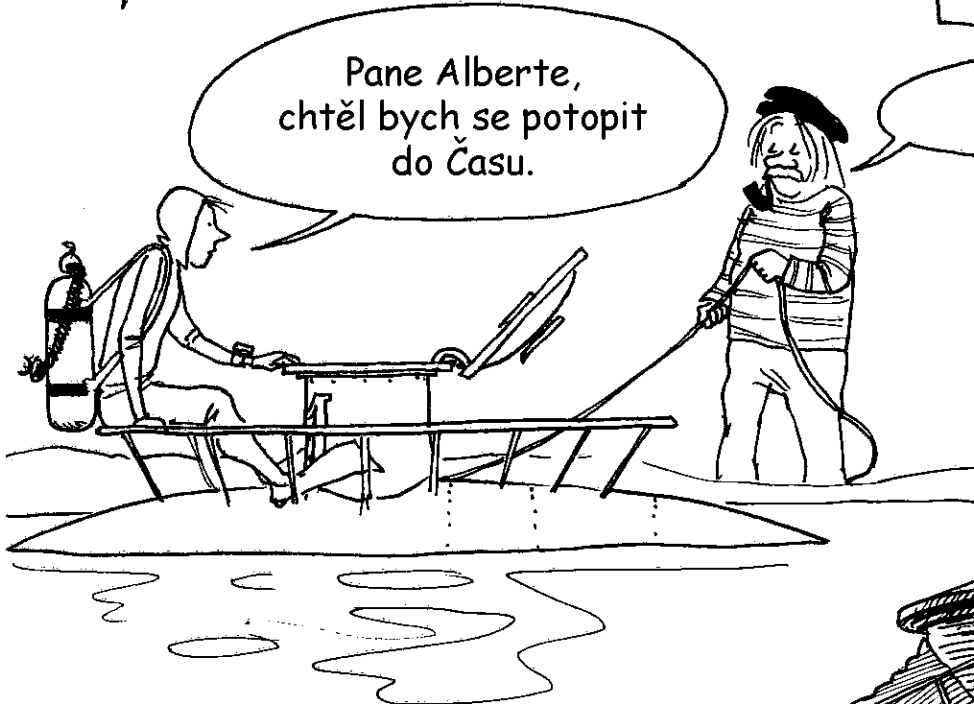


Ten mladík je ale vznětlivý!

STÁLOST RYCHLOSTI SVĚTLA KOLÍSÁNÍ HMOTY



Bud' opatrný, miláčku.



Dobře, mladíku.



Lanturlu je pevně rozhodnutý jít se podívat fotonům zblízka do očí. Pevně se přivázal k palubě ponorky pana Alberta.



už vidím
fotony!

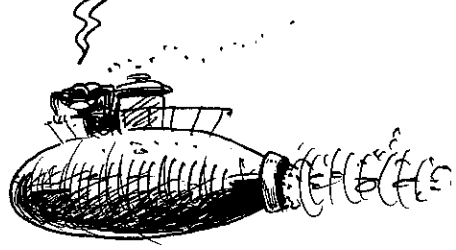
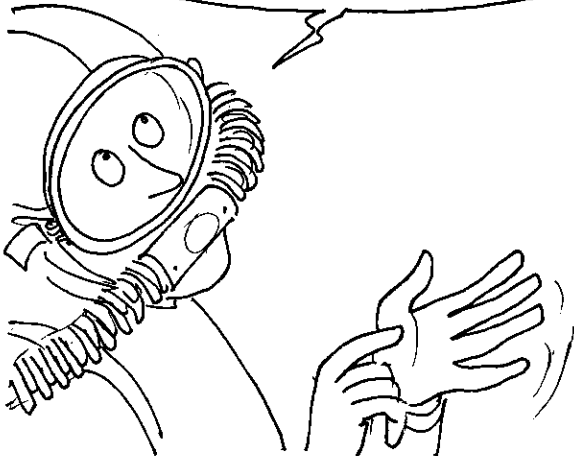
jak je ten čas
hluboký!

Hloubkoměr ukazuje
rychlost V_1 .

Tenhle foton uběhne vzdálenost
 D_1 za dobu t_1 .

Když D_1 vydělím t_1 ,
tak získám 300 000 km/s.

Zrychlete, pane Alberte,
zrychlete!...



Pohybují se rychlostí V_2 ,
která je vyšší než V_1 .
Změřím to ještě jednou.

Tenhle foton uběhne
vzdálenost D_2 za dobu t_2 .

Pohybují se rychlostí $D_2/t_2 = 300\,000\text{ km/s}$

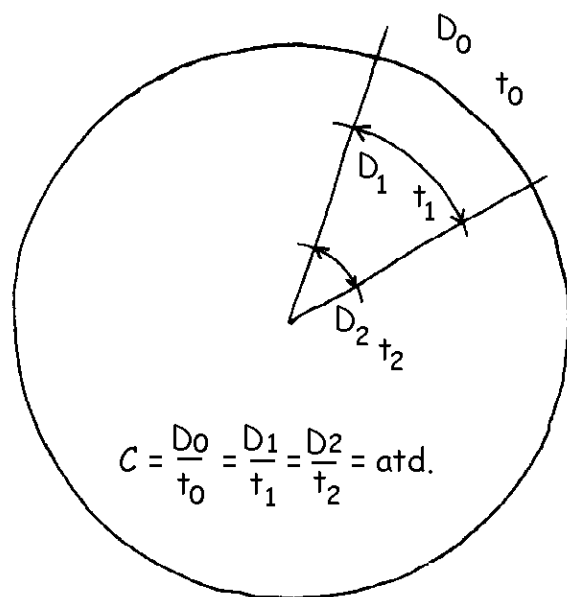
To je divné. Naměřil jsem to samé.

Všichni pozorovatelé naměřili fotonům neboli zrnkům tvořícím světlo stejnou rychlost C a to nezávisle na své vlastní rychlosti. Fotoni mají v Kosmickém parku opravdu zvláštní postavení. Zdá se, že se chovají jako malé majáky, jejichž světlo se pravděpodobně točí neměnnou úhlovou rychlostí a promítají svůj obraz na celou dostředivou sféru, která představuje čas.

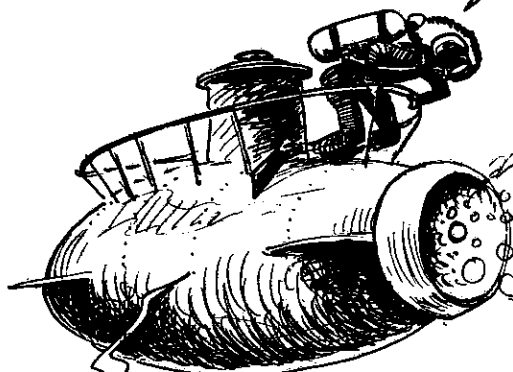
Tím, že se mění vzdálenost a vlastní čas, tak pozorovatelé získají vždy $C = \frac{D}{t} = 300\,000\text{ km/s}$.

Tuto absolutní konstantu rychlosti světla neboli rychlosti fotonů poprvé experimentálně popsali v roce 1881 Michelson a Morley. O třicet čtyři let později v roce 1915 EINSTEIN poslal ke všem čertům tento klasický model časoprostoru, který nevysvětloval neměnnost.

Začal vytvářet nový časoprostor, který je popsán v Kosmickém parku: časoprostor RELATIVITY.



Doháníme je!
Přidejte, pane Alberte,
ještě přidejte!



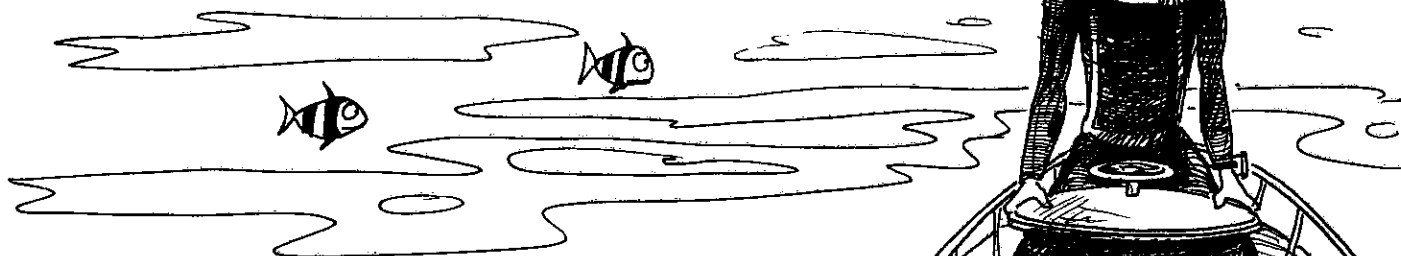
BLEB

BLEB

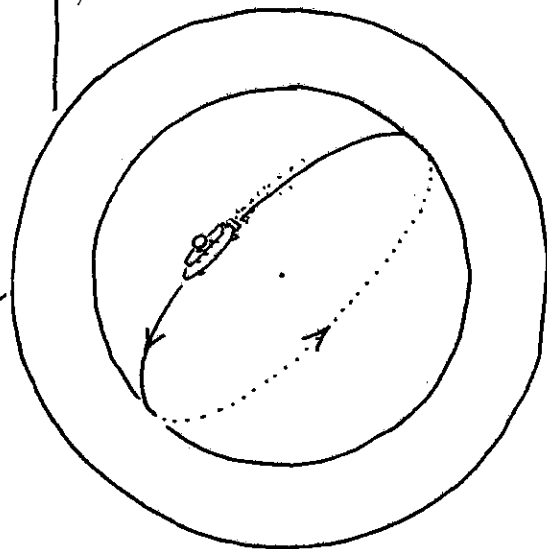
BLEB

Už to nejde, synu.

Proč?!?

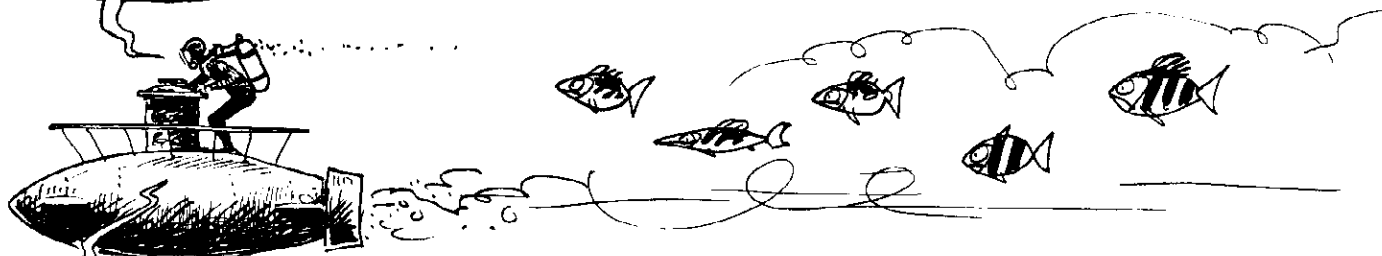


Ponorka jezdí na tryskový pohon.
Čas jí vůbec nebrání v pohybu. Musím pouze
překonat SETRVAČNOST. Když dosáhnu
rychlosti V a vypnu motor, tak
ponorka opisuje ve sféře VELKÝ KRUH,
který odpovídá dané hloubce (*).



(*) neboli GEODETICKÁ ČÁRA této sféry.
Viz album GEOMETRIKON.

V čem je problém? Znovu nastartujte a zrychlete at' se ještě víc přiblížíme těm pitomým fotonům.



Bohužel čím plujeme hlouběji, tím je čas hustší. Čím víc klesáme, tím víc se ho dostává do vodní nádrže a stáváme se o hodně těžšími. Naše hmota se zvětšuje.

Služební hlášení:

Chtěli bychom vyvrátit mylnou domněnku: říká se, že chůzí člověk

hubne. Ve skutečnosti je to naopak! Jen to, že se člověk zvedne

(hmota m_0) zvýší hmotu ve vztahu $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

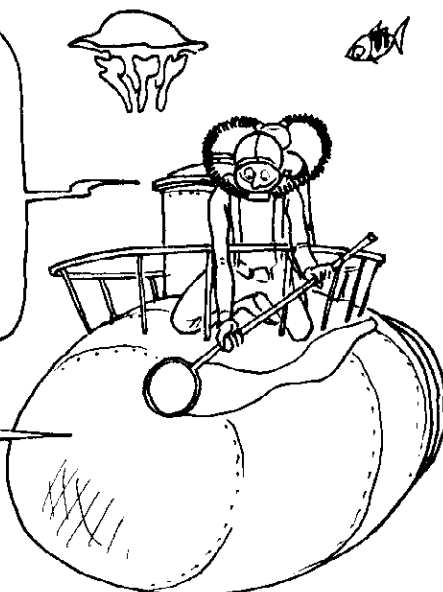
Samozřejmě když se člověk zastaví, tak má zase původní váhu m_0 .

Vedení



Ale to je šílené!
Už je skoro máme...
Jsme na 0,995 c
a mám pocit, že se
jich skoro můžu dotknout.

Naše hmota je už
desetkrát vyšší.
Už skoro
nezrychlujeme!



Jestliže se $v = 0,99999 c$,
tak by hmota byla
224krát vyšší.
A tak dál...

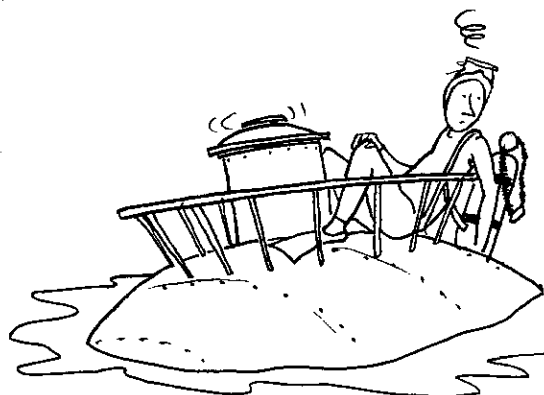


Už to nemá cenu. K chycení těch fotonů
by byla potřeba nekonečná energie.
Pozor, zpomalím!...



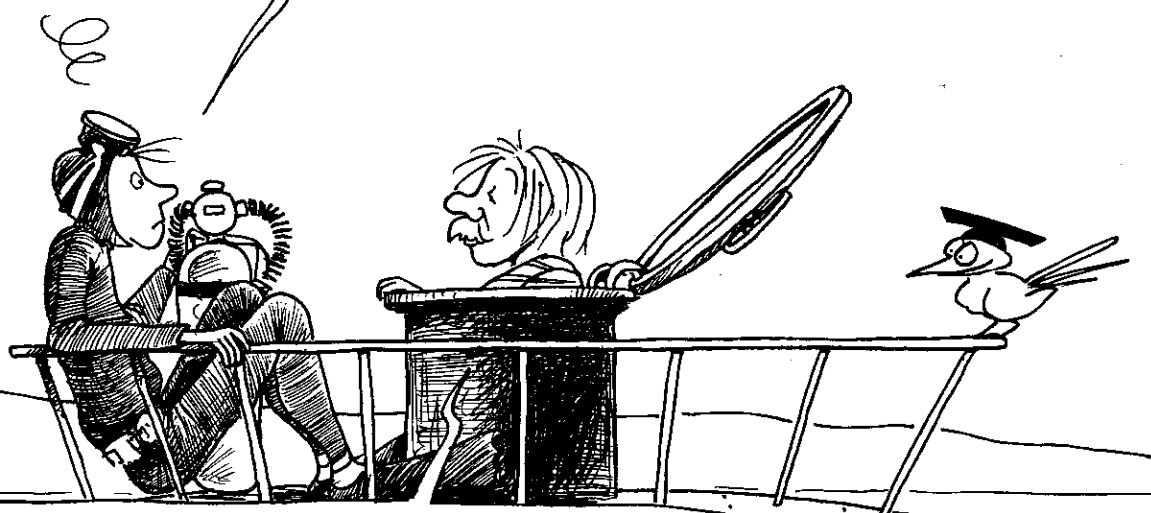
Hola!

SKŘÍP!



Uf! To bylo dobrodružství.

Jestli to dobře chápu, tak čím víc energie tělesu
předáme, tím zvýšíme jeho hmotu.



To je normální, protože energie a hmotnost
znamenaají to samé: $E = m$.



Vlastně rozdíl je v jedné konstantě...
Jde o odmocninu z c . Budeme tedy psát: $E = mc^2$.
Hm... pouhá otázka jednotek.
Kdyby se naše jednotka vzdálenosti rovnala tři stu milionům metrů, tak by se to psalo:

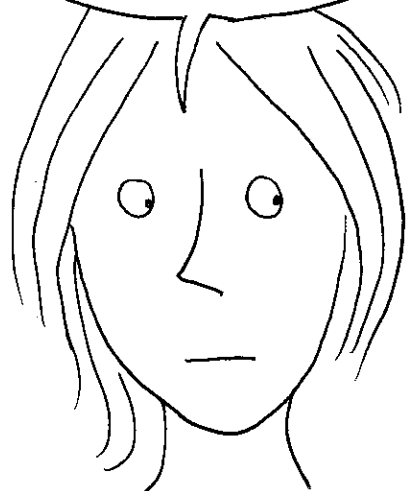
$$E = m$$

Ale kde jste vzal hodnotu tři sta milionů metrů za sekundu?

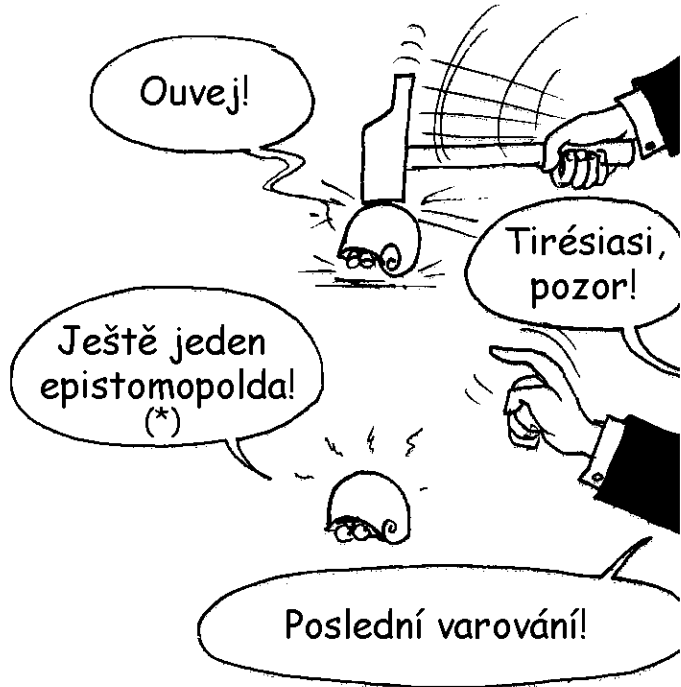


Na tvém místě bych položil otázku naopak: odkud pochází metr za sekundu?

Já... hm... ano?



c je v pravém slova smyslu jednotka rychlosti, vesmírný všeobecný etalon.
A metr za sekundu je pouze ubohý dělitel.





Epistomoedr je budova vědění. Neustále praská, padá a pak znovu vyrůstá ze svých trosek.

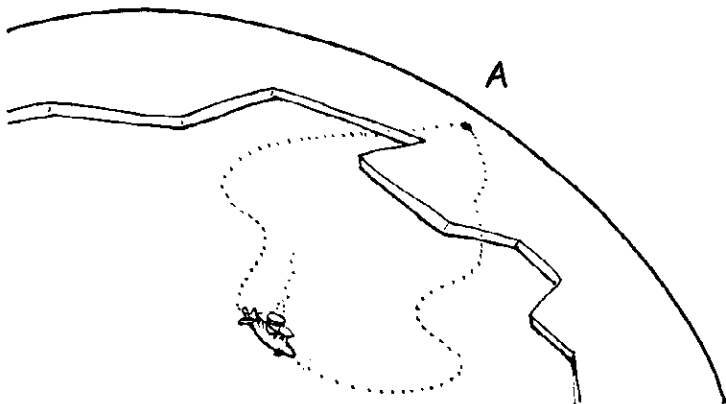
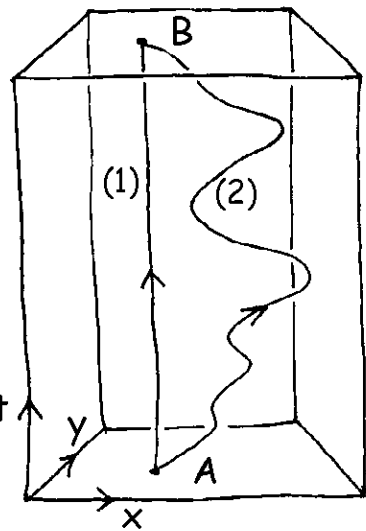


Co tím chtěl říct?

Jenom to, že v našem časoprostoru je rovná čára nejdelší cestou z jednoho bodu do druhého.

Například přímá cesta mezi \overline{AB} je ta, kterou ujdeme když se nehýbeme. Křivková cesta (2) zahrnuje určitou RYCHLOST. Víme, že za těchto podmínek VLASTNÍ ČAS cestovatele (v protikladu k času nehybného pozorovatele) bude plynout pomaleji.

Skutečná vzdálenost v našem časoprostoru je vlastní uplynulý čas. Z tohoto hlediska by byla křivková cesta "kratší" než přímá cesta.



Anselme!

tak s tím souhlasím!

To je šílené, kolik toho
člověk musí ujít, aby
zůstal na stejném místě!



NESKUTEČNÁ CESTA

V Kosmickém parku
se setmělo.

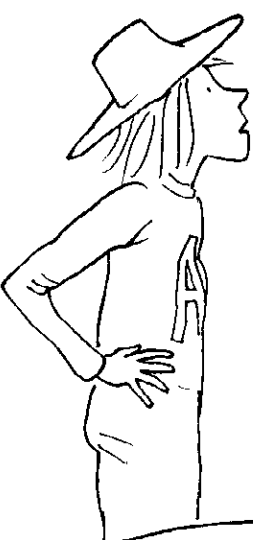
Sofie, co jsou
to hvězdy?

Slunce,
jako to naše.


Takže Země se točí kolem
SLUNEČNÍ HVĚZDY.
Myslíš, že ty ostatní slunce
mají také své planety,
jiné Země?

Ano, Anselme.

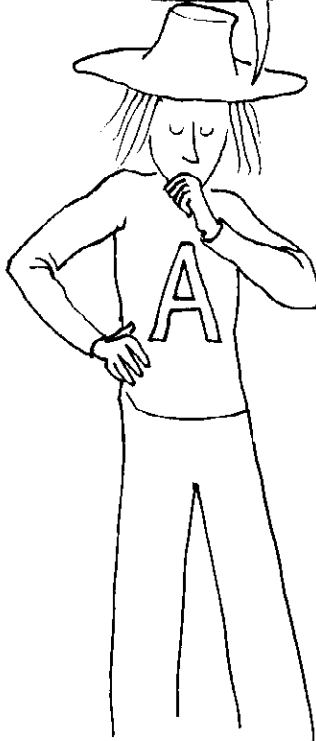





A nejbližší hvězda je
v jaké vzdálenosti?




Světlo k nám letí od naší nejbližší
sousední planety Alfy Kentaury
čtyři roky.



to znamená...
čtyřicet tisíc
miliard kilometrů!



Zatímco Pluto, které se nachází
na hranici sluneční soustavy,
je vzdáleno pět miliard kilometrů
neboli o něco méně než pět světelných let.



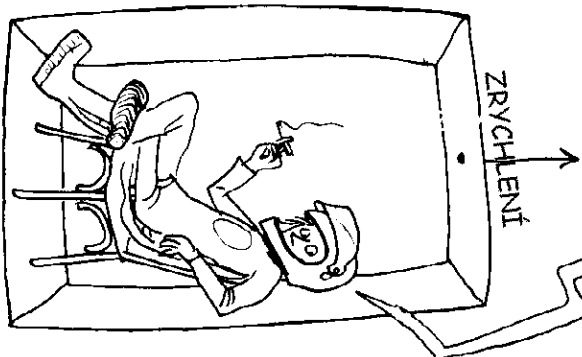
To je zhruba desetitisíckrát dál.
Ten Vesmír je ale veliký!

Pan Albert mi vysvětlil, že k přiblížení se rychlosti světla, je zapotřebí šíleného množství energie. Řekněme k rychlosti nad 100 000 km/s.

Předpokládejme, že mám raketový motor, který zaručuje, že stroj zrychlí o "g", což znamená, že rychlost roste každou vteřinu o deset metrů za vteřinu.



To je Lanturlův dvoupokojový byt s kuchyní a s koupelnou.

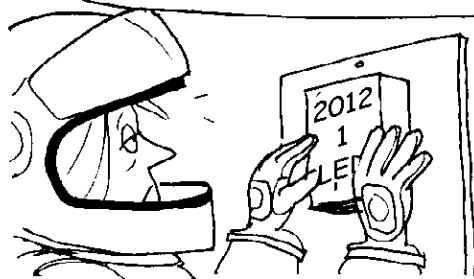


Zjevná tíže odpovídá mé váze a tak jí můžu snášet tak dlouho, jak chci.

Tímto tempem budu potřebovat čtyři měsíce, než se dostanu na požadovanou rychlost 100 000 km/s. A za tu dobu překonám setinu vzdálenosti z mé cesty.



Zbyde mi tedy ještě dvanáct let cesty a pak ještě další čtyři měsíce k tomu, abych zpomalil.



A ještě jednou tolik,
pokud budu chtít vyprávět,
co jsem tam viděl.

Je nepravděpodobné, že jsme ve Vesmíru
jediné žijící bytosti.

Ale pokud existují obydlené planety,
tak se ta nejbližší nachází možná
daleko dál než ty čtyři světelné roky!

Jinak řečeno, při cestování
podle zákonů Kosmického parku,
by bylo třeba tomu zasvětit
celý život!

Co s tím?

Je to nemožná
cesta?

ten chlapec si nikdy
nedá pokoj?...

Letět rychleji než světlo nemá smysl.
To je jako se chtít dostat hlouběji než
do středu Kosmického parku!



Kosmický park není
možná poslední model.



To mi nepomůže. Stejně nevím, jak
se dostat ke hvězdám za rozumnou dobu.



KONEC