

DOBRODRUŽSTVÍ ANSELMA LANTURLU

**A PRO PÁR
AMPÉRŮ
NAVÍC**

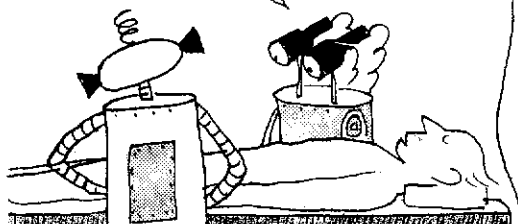
Jean~Pierre Petit



O ČEM ŠNÍ ROBOTI?

ROBOTIKA

K čemu jim to může sloužit, co myslíš?



INFLACE BĚŽÍ A BĚŽÍ

EKONOMIE

Heleme se, entropie je stále na vzestupu.



COSMIC STORY

HISTORIE KOSMOLOGIE

Za souhvězdím Andromedy zahnete doleva. Nemůžete to minout.



TISÍC MILIARD SLUNCÍ

ASTROFYZIKA

ZEĎ TICHÁ

MAGNETOHYDRODYNAMIKA
MECHANIKA NADZVUKOVÝCH KAPALIN

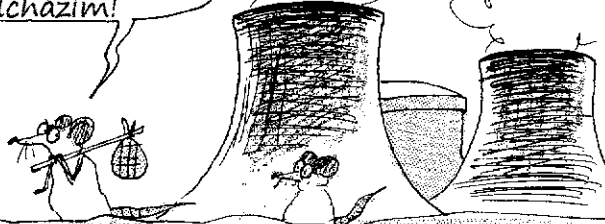
Létat nadzvukovou rychlostí bez obrovského bum není možné.



ATOMOVÁ ENERGIE

JÁDRO

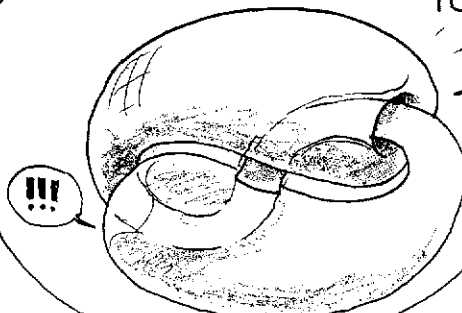
Klidně si tu zůstaň, jestli chceš, ale já odcházím!



TOPOLOGIKON

TOPOLOGIE

Nebesa! Můj manžel!



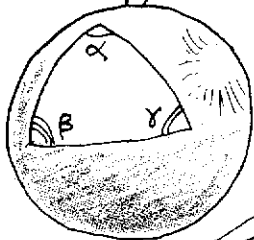
Nový šéfův vynález: říká se tomu galaxie.



$$\alpha + \beta + \gamma > 180^\circ?!?$$

GEOMETRIKON

GEOMETRIE
ZAKŘIVENÉHO
PROSTORU



A
KDYBYCHOM
LÉTALI?



MECHANIKA
NADZVUKOVÝCH
KAPALIN

Nemám vás
ve svém programu.

INFORMAGIKA

INFORMATIKA



Provádění pokusů znamená,
že si nejsme jisti sami sebou.

VŠECHNO JE RELATIVNÍ

OMEZENÁ
RELATIVITA



ČERNÁ DÍRA

OBEČNÁ
RELATIVITA

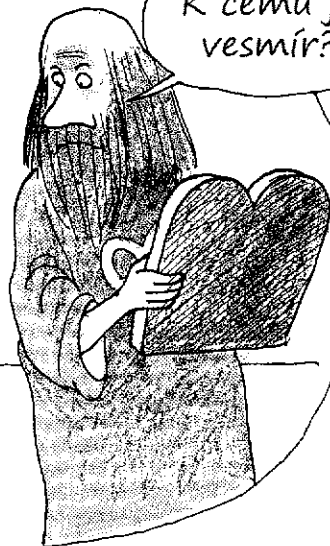


Jestliže je tento svět nejlepší
ze všech možných světů, jak asi
vypadají ty ostatní světy?

BIG BANG

VZNIK VESMÍRU

K čemu je
vesmír?



PROLOG

Prší, ven se jít nedá.

Papír, nůžky,
provázek...pitomosti!
Co se s tím asi tak dá
dělat? Nic..

Co to vykládáte,
je nádherně!

No jo, chtělo by to
opravdovou laboratoř, aby
se daly dělat zajímavé věci.
Cyklotron...lazer?

Na co si stěžujete! Všechno
máte pod nosem!

Nechceš mi doufám namluvit,
že jsou v tomhle domě věci,
které by mohly vysvětlovat
velké vědecké problémy.

Rutherford (*) říkal, že by mohl dělat
svůj výzkum i na severním pólu.

Ale tady, co tu
můžeme dělat?

Vy mě umíte pobavit. A přitom ani
jeden z vás by mi nebyl schopný
správně vysvětlit, jak funguje žárovka.

(*) Novozélandský fyzik, který v roce 1905 objevil atom.

Dobře, hlavně nepropadejme panice. Vlákno se zahřívá, protože jím prochází ELEKTRICKÝ PROUD...

No, a co je vlastně elektrický proud...?

ŽABAŘI! Jste žabaři!

Hmm, všechno se to komplikuje...

A jaktože se vlákno zahřívá?

INTENZITA

Tak se na to podíváme. Myslím, že se to dá ukázat i pomocí hydraulické analogie.

Mycí zařízení z půdy, odpojený vodoměr...

Myslela jsem, že mluvili o elektřině?...

Příliš snadné. Výškový rozdíl h představuje ROZDÍL POTENCIÁLŮ.

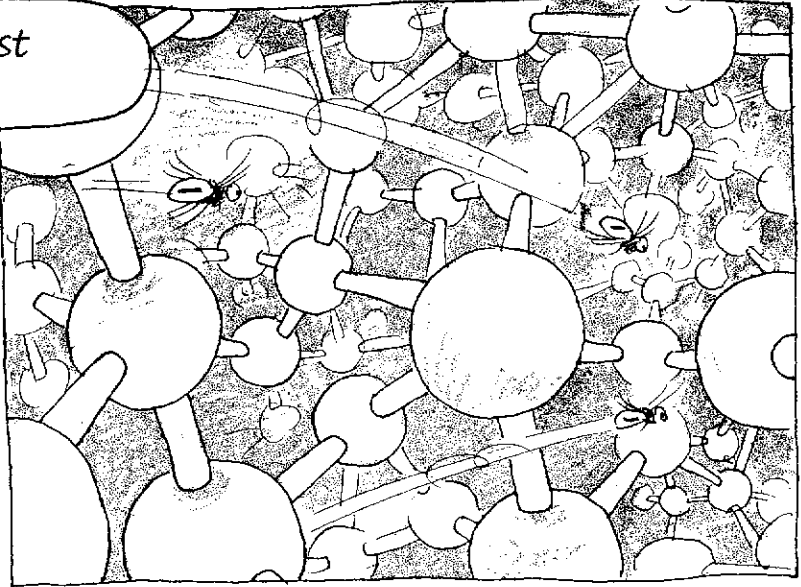
Hadice představuje ELEKTRICKÝ ODPOR. Pokud L je její délka a s její průřez, bude průtok přímo úměrný $\frac{hs}{L}$.

Pokud zdvojnásobíme délku hadice, bude se průtok dělit dvěma.

ODPOR

Sofie, jaký typ tření brzdí rychlost elektronů ve vodičích?

Měděný drát není dutá trubka.



Atomy v kovu jsou pevně rozmístěné a vytvářejí určitý druh sítě. V této síti se při jakékoli teplotě vyskytují volné elektrony, které se mohou pohybovat. Právě srážky s atomy brzdí postup a vzniká tak **ELEKTRICKÝ ODPOR**.

Ale jaktože se kov zahřívá?



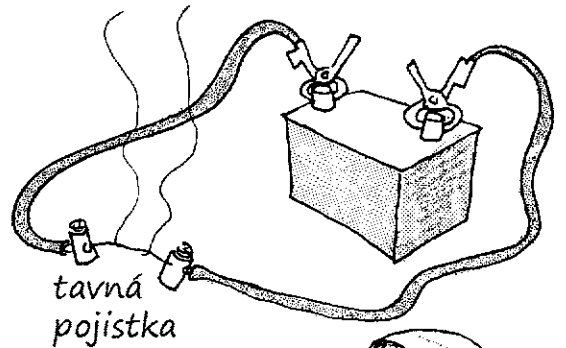
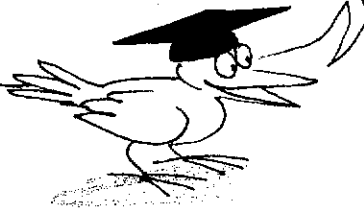
Tyhle srážky rozhoupají atomovou strukturu a chvění se šíří blíž a blíž, což má za následek **VEDENÍ TEPLA**.

Ach, ano, to je to, čemu se říká **JOULEOVO TEPLA**.

Už se mi rozsvítilo!

... to ale nevysvětluje, proč vlákno žárovky vyzařuje světlo ...

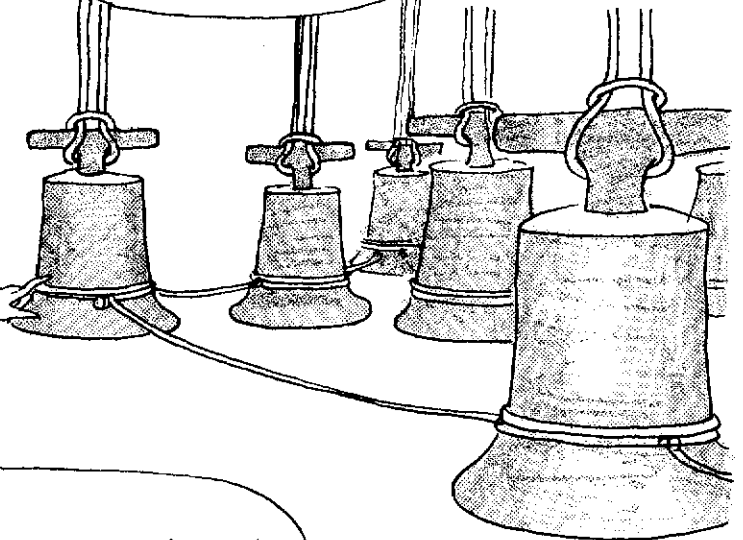
Tohle chvění může způsobit i rozbití kovové sítě. Dojde k tavení.



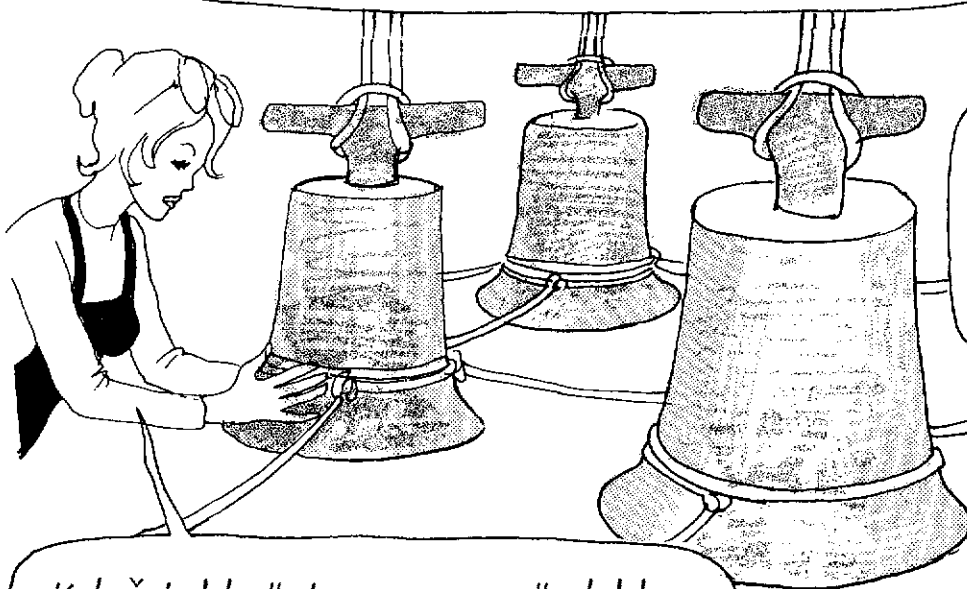
A odkud se bere světlo?



Jej, pálí se to!



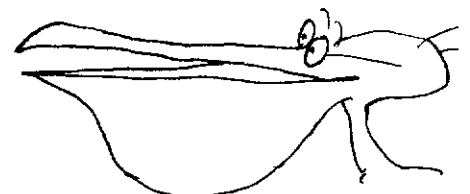
Teď si představ, že atomy jsou zvony, které jsou spolu propojeny pružným lanem.



Tohle nám dává slušnou představu o vedení tepla v pevné látce.



Když tyhle "atomy-zvony" zlehka rozpohybujes pomocí měkkých úderů, budou se impulzy šířit do celé struktury prostřednictvím pružných lan.



ROZŽHAVENÍ

Pokud ale bude úder krátký, suchý, nebo pokud se nahromadí větší počet dodaných impulzů, uvolní zvon **ENERGII** efektivně, a to tak, že začne vysílat zvukové vlny.

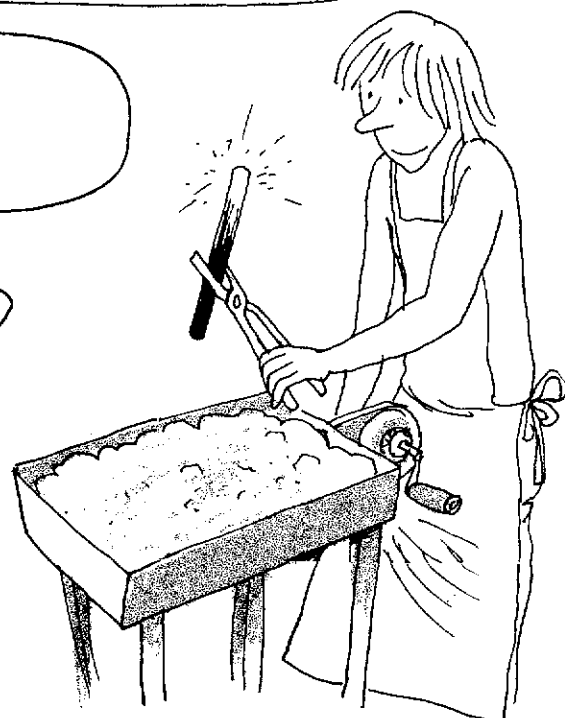
Chápu: stejným způsobem vyzařují atomy vlákná světelnou energii po dosažení určité teploty, aby se uvolnila přebytečná energie, kterou už jev vedení tepla nedokáže rozptýlit.



O to víc, kolik se v žárovce nachází prázdného místa, aby se co nejvíce omezily ztráty tepla při jeho vedení.

Uvolňování energie zářením bude o to intenzivnější, o co bude vyšší teplota pevné látky. Jako vlákna se proto používají suroviny jako je třeba wolfram, které odolají i teplotě 3000°C , aniž by se roztavily.

Je jasné, že pevné látky vystavené teplu uvolňují záření. Ale proč je tohle železo **ČERVENÉ**?



Protože má nižší teplotu než vlákno žárovky. Tahle žehlička také vyzařuje záření ...

Dej hlavu tady do toho chromovaného hrnce. Uvidíš, že odráží záření (*), které vyzařuje tvoje kůže.

No jo, cítím to velmi dobře.

Ty taky vyzařuješ záření.

A já taky vyzařuju záření?

Víte, můj drahý Tirésie, jakožto studenokrevný živočich toho ze sebe moc nevyzáříte.

Vlastně jen v jednom případě se přestanou atomy pevné látky chvět a vyzařovat záření, a to ve chvíli, kdy je teplota látky na **ABSOLUTNÍ NULE**, což je stav minimální energie.

(*) Tento typ neviditelného záření, které vyzařuje tělo, má většinou střední nebo nízkou teplotu a nazývá se **INFRACERVENÉ** záření.

Dobře, takže teď když už všechno víme o žárovce, jsme, myslím, skončili s odhalováním záhad tohoto skromného obydlí.



Anselme, ta neonová trubka v kuchyni je úplně spálená. Mohl bys ji vyměnit?

NEONOVÁ TRUBICE

Kruci!



No tohle!?



V té trubce není žádné vlákno...



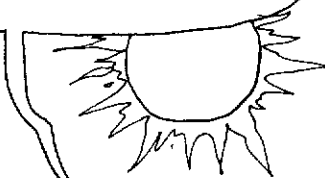
Není potřeba!

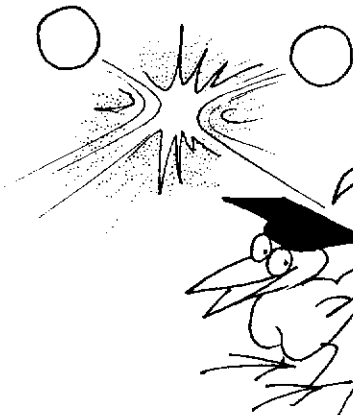
Atomy neonu vyplňují trubku a odvádějí energii ve formě záření. energii jim předávají elektrony, jež trubkou putují.

Samozřejmě, že ano. Plyn, oheň, Slunce, jak myslíš, že by to mohlo jinak fungovat?

Atomy plynu mohou vyzařovat světlo?

Ano, jistě.



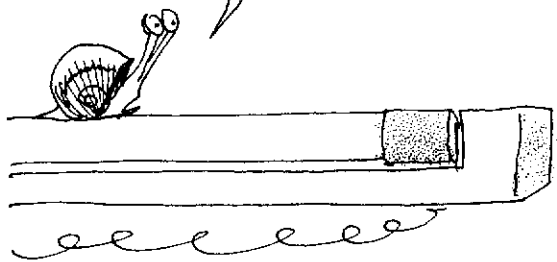


V horkém plynu zajišťují vyzařování světla srážky mezi molekulami, což souvisí s **TEPELNÝM POHYBEM**.

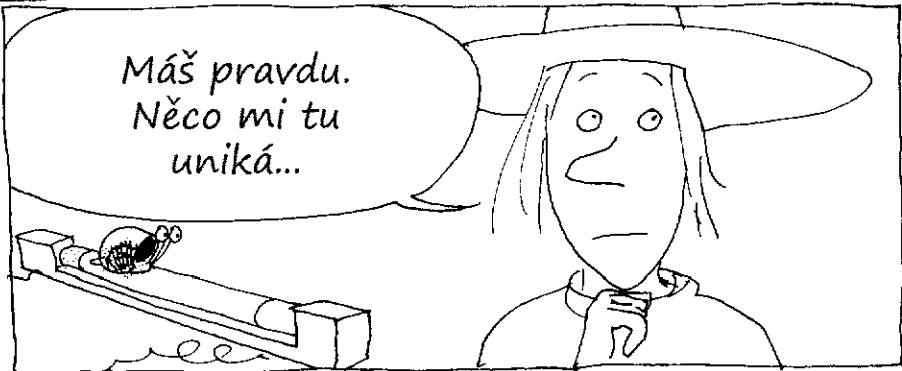
No, nemůže to být zas tak těžké. Dodáme napětí. Proud proudí. Plyn se zahřívá a vyzařuje světlo.



Je tu jen jedna potíž, Anselme,... když je trubka v provozu, plyn zůstává studený.



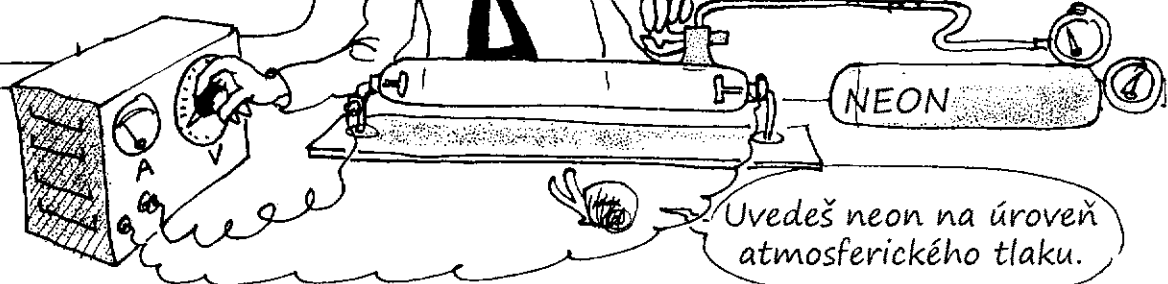
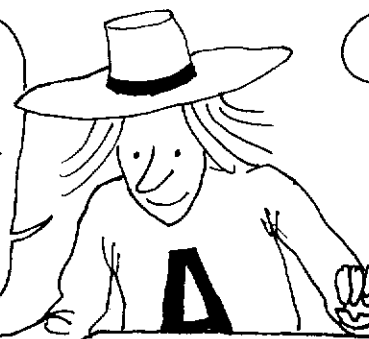
Máš pravdu. Něco mi tu uniká...



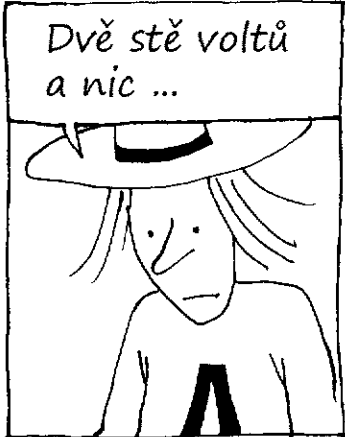
MĚRNÁ ELEKTRICKÁ VODIVOST

V tom případě je nejzaručenějším průvodcem experiment. Trubku naplníme neonem. Na oba konce jsem umístil elektrody, které jsou propojené s elektrickým generátorem.

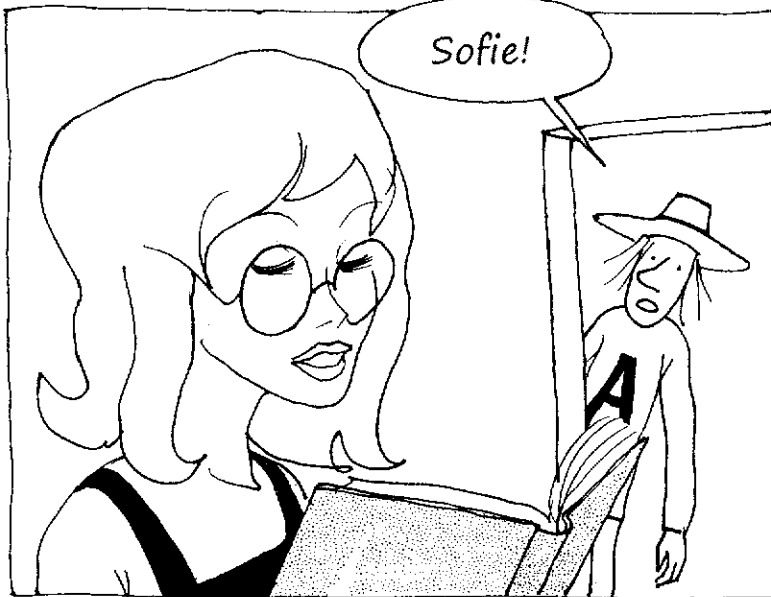
Zbožňuju experimenty!



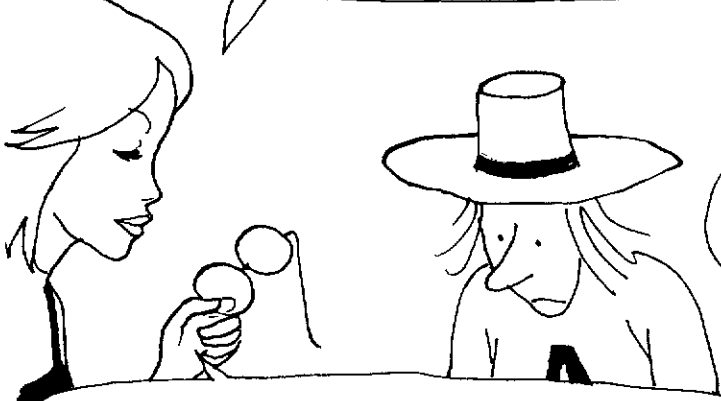
Uvedeš neon na úroveň atmosferického tlaku.



V neonové trubce v kuchyni
protéká přece jeden ampér pod
napětím dvě stě dvaceti voltů?!?



Ve **VODIČI** dochází k průtoku
elektrického proudu díky pohybu
VOLNÝCH ELEKTRONŮ.

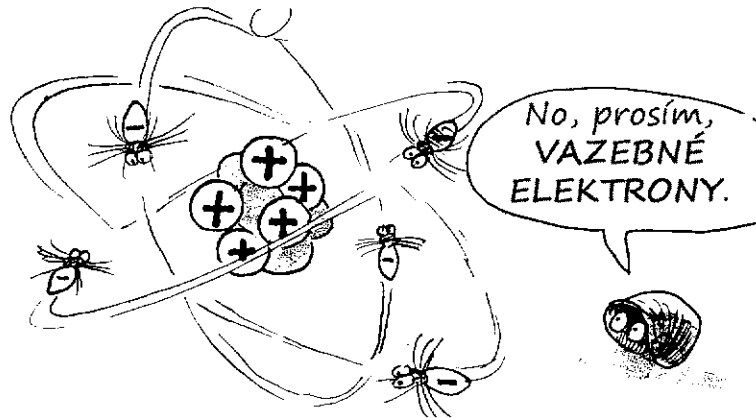


Avšak v neonu jich je při běžné
teplotě extrémně málo.

A proč proud
protéká kovem?



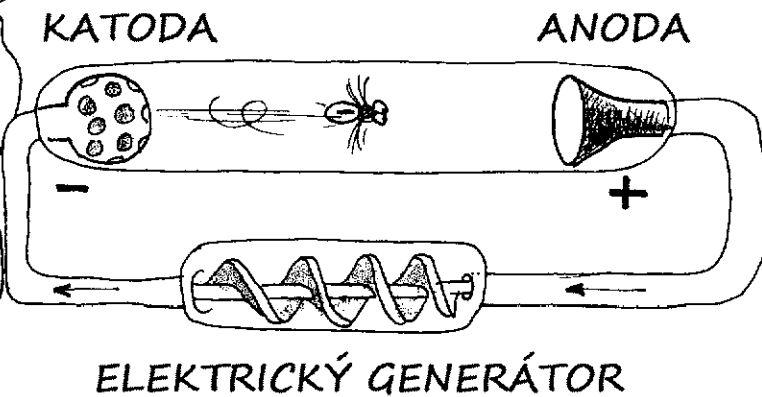
Chceš říct, že ve studeném plynu nejsou elektrony?



Ne, ale všechny jsou zaneprázdněné, protože obíhají po oběžné dráze kolem atomových jader.

Co způsobuje, že se elektrony dávají do pohybu?

Do pohybu je uvádí **GENERÁTOR**, který funguje jako pumpa.



No dobře, tak v čem je problém?

Skvělé, funguje!

Anselme našel svojí **PUMPU NA ELEKTRONY**.

Tirésie, zmiz odsud!

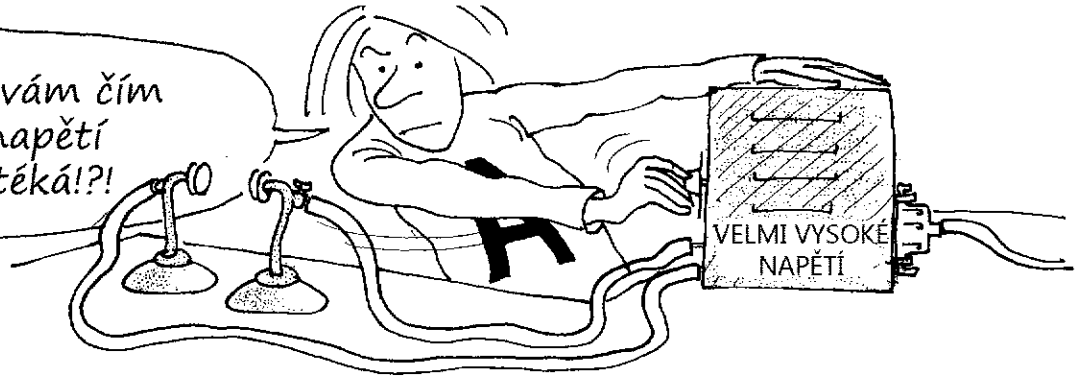
To je generátor stejnosměrného proudu o vysokém napětí.

Mi!

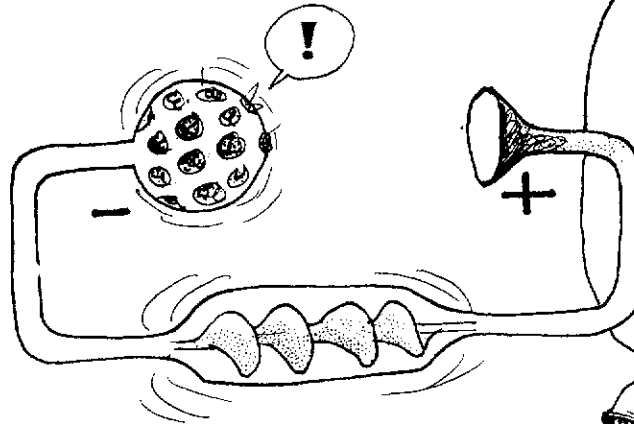


ELEKTRICKÝ OBLOUK

To je divné. Dodávám čím dál tím větší napětí a proud neprotéká!?!

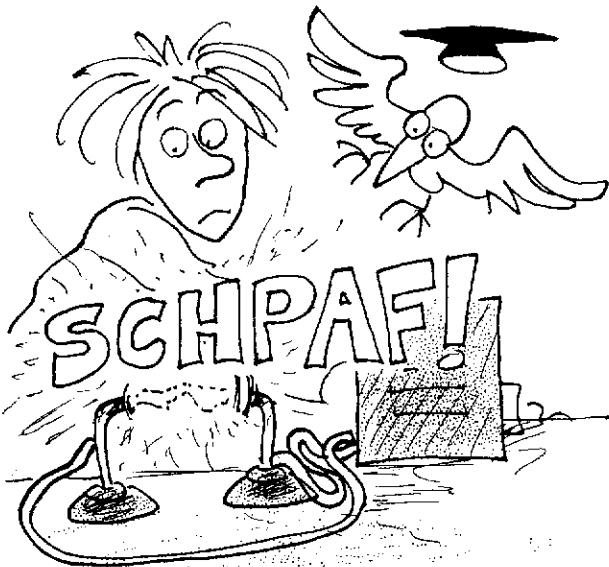
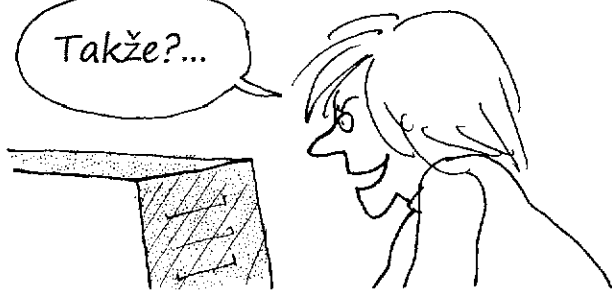


Dvacet tisíc voltů... třicet tisíc...



Tím, že Anselme zvyšuje napětí generátoru, zvětšuje i "elektrický tlak" v katodě.

Takže?...



Můžeme se zeptat, co se stalo?

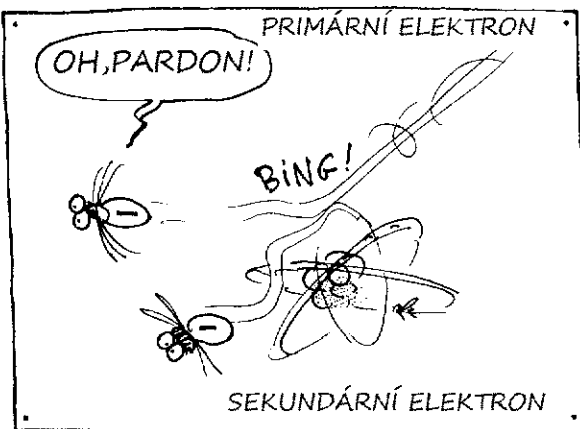
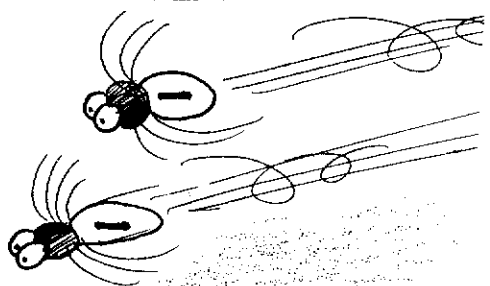


Není ti nic?

Můžete se vrátit, už je po všem.

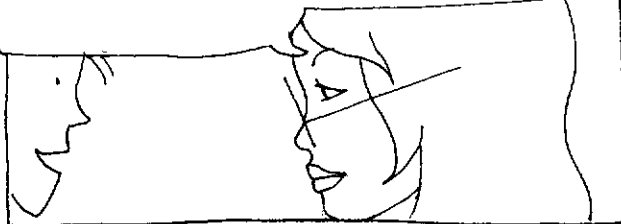
ELEKTRONOVÁ LAVINA

Elektrický generátor vytváří mezi svými elektrodami **ELEKTROMOTORICKÉ POLE**, které se snaží rozpohybovat volné elektrony. Stejně tak i v plynu o běžné teplotě existuje malý počet elektronů, které budou násilně odtrženy od katody a vystřeleny směrem k anodě. Tyto elektrony, které se nazývají primární, mezi dvěma srážkami s atomy zrychlí a dosáhnou dostatečné energie (kinetické) k tomu, aby mohly odtrhnout elektrony připoutané k atomům a udělat z nich volné elektrony.

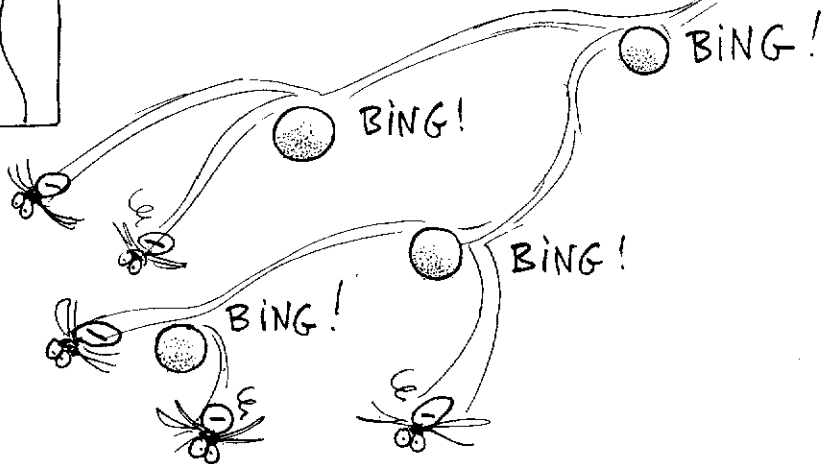


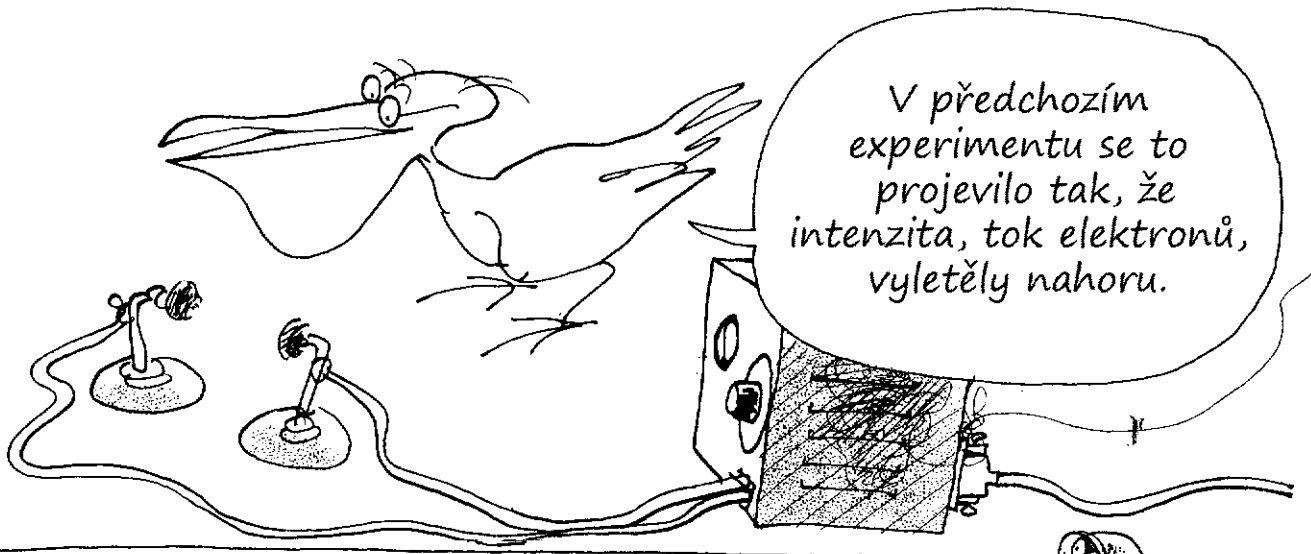
Každý odtržený elektron se stane **VOLNÝM ELEKTRONEM**, který okamžitě zrychlí.

Každý původní primární elektron tak bude moci dát život velkému počtu nových sekundárních elektronů.



A to nazýváme **ELEKTRONOVÁ LAVINA**.

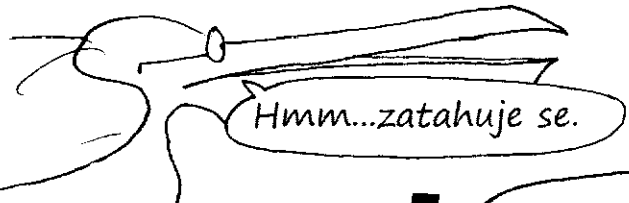




V předchozím experimentu se to projevilo tak, že intenzita, tok elektronů, vyletěly nahoru.

Jinak řečeno, plyn, který se nachází mezi elektrodami je najednou značně vodivý. Generátor začleněný do KRÁTKÉHO OBVODU, se spálil.

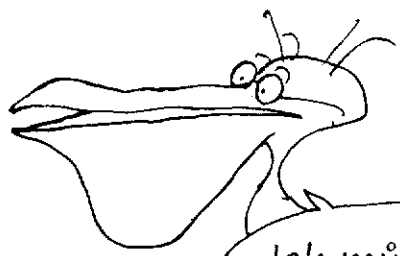
Ve vzduchu vzniká takový VÝBOJ při atmosferickém tlaku, když rozdíl potenciálů dosáhne 30 000 voltů na centimetr.



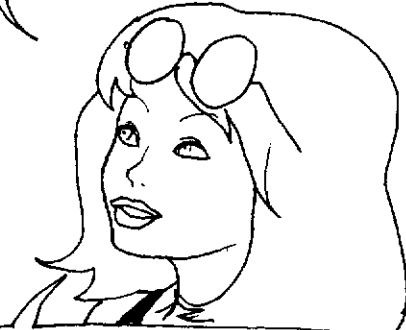
Hmm...zatahuje se.

BOUM!

BLESK je elektrický oblouk, který vzniká, když rozdíl potenciálů mezi mrakem a zemí překročí práh výboje.



Jak může dělat elektřina takový rámus?



V elektrickém oblouku dochází k prudkému uvolnění tepla, díky němuž vznikne RÁZOVÁ VLNA.

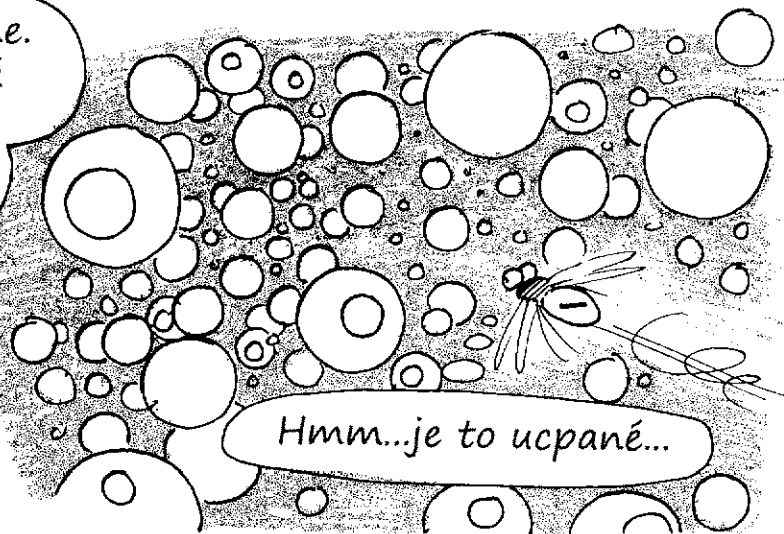


Tohle ale neřeší můj problém,
ani nevysvětluje, proč trubkou
v kuchyni prochází proud.

Záhada zůstává
nerozřešena!

STŘEDNÍ VOLNÁ DRÁHA

Takže, když se na to podíváme.
Elektronová lavina vzniká, když
elektron na své dráze získá
dostatek energie v závislosti
na prostoru ...



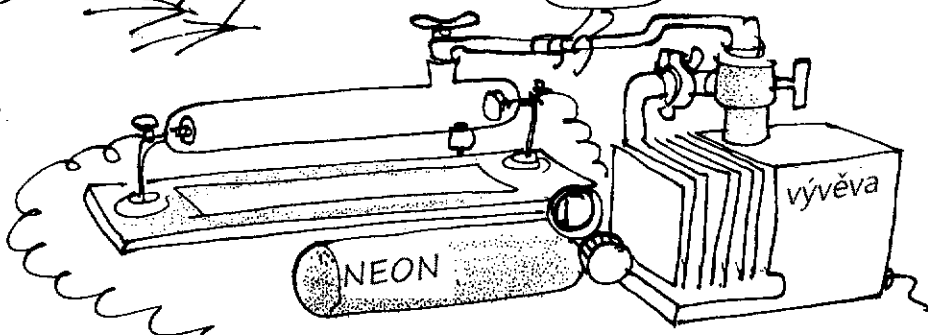
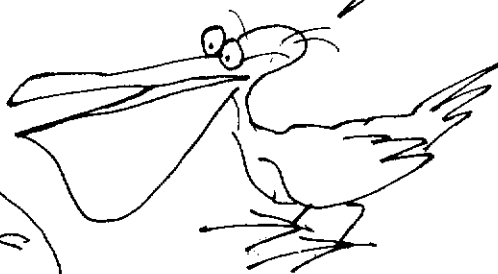
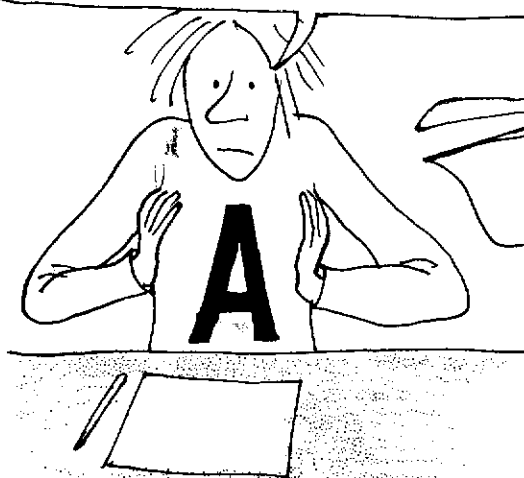
Čemuž se říká **STŘEDNÍ
VOLNÁ DRÁHA.**

Myslím, že když zvětším tuhle
střední volnou dráhu elektronu,
bude se elektron zrychlovat po delší
dobu a nabyde tak víc energie.

Ale jak zvětšit
volnou dráhu?

Jednoduše,
snížíš hustotu
plynu!

S touhle
vývěvou.

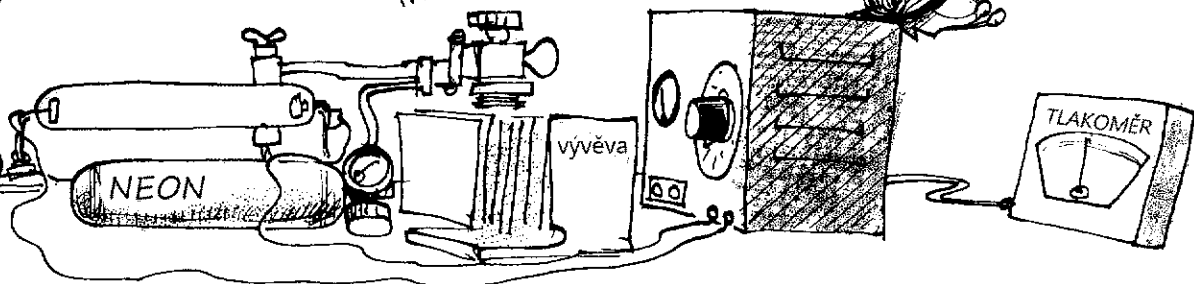


Dodám dvě stě voltů
a začnu čerpat.



PATAFLOUP
PATAFLOUP
PATAFLOUP

Tlak klesá.

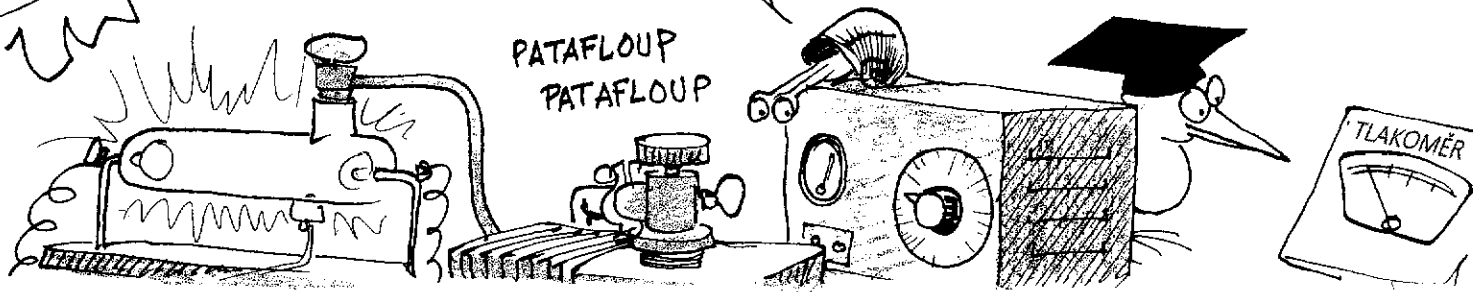


JUPÍÍ!

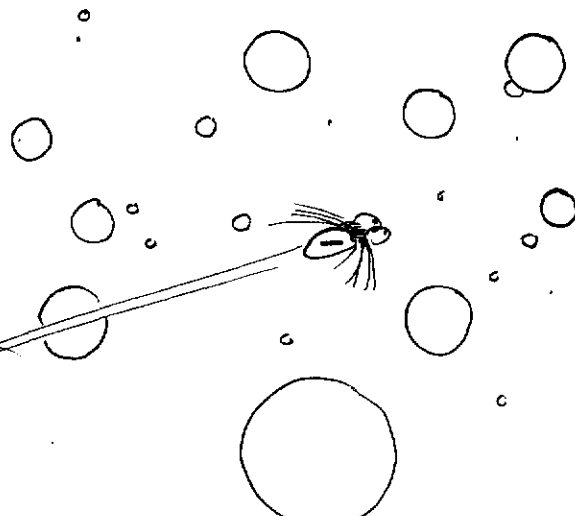
Sofie, trubka se rozsvítila!

Proud protéká!

Tlak klesl na desetitisícinu
atmosféry.



V této trubici dlouhé padesát
centimetrů stačí k vytvoření
elektronové laviny napětí dvě
stě voltů i s tak nízkým tlakem
a nízkou hustotou.



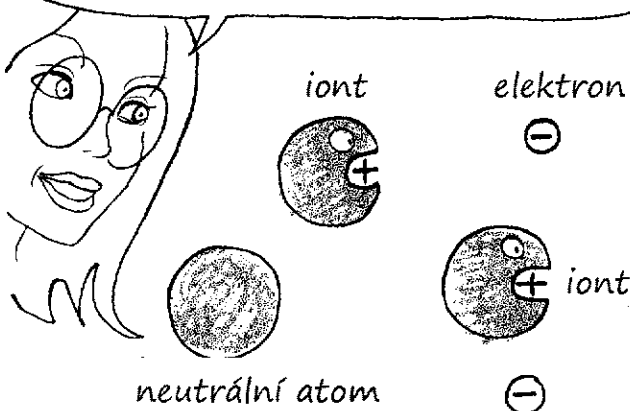
IONIZACE REKOMBINACE

V té ... lavině, o které mluvíte, se nepřetržitě tvoří volné elektrony. Ale...když se výboj prodlouží, tak nakonec tam jsou jenom samé volné elektrony, ne?

Vidíš Leone, každý elektron, který opouští atom, po sobě nechává sirotka - kladně nabitý náboj. Takto nabitý atom se nazývá IONT.

Všechny atomy se nakonec ionizují.

Ale...opačně nabité náboje se přitahují, ne?



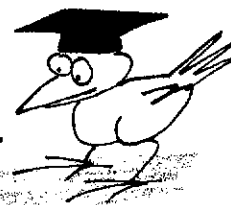
Přesně tak. Elektrony se neustále snaží vrátit se k iontům a neutralizovat je. Tento jev se nazývá **REKOMBINACE**.

Zatímco současně probíhající jev, při kterém vznikají volné elektrony a ionty, se nazývá **IONIZACE**.

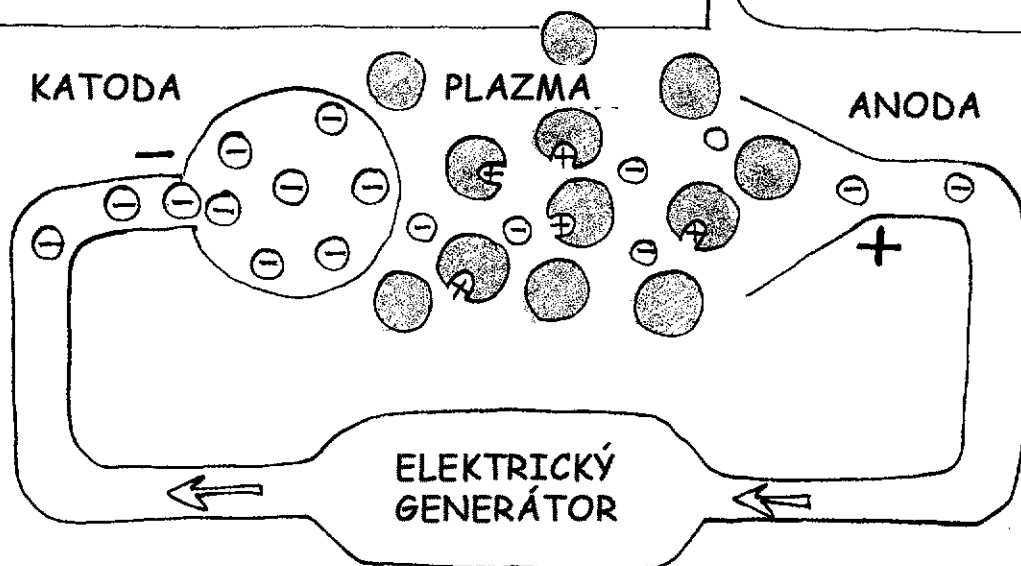
Při rekombinaci je případná přeměna kinetické energie rozptýlena ve formě záření, které přispívá k vyzařování světla plynu.

PLAZMA

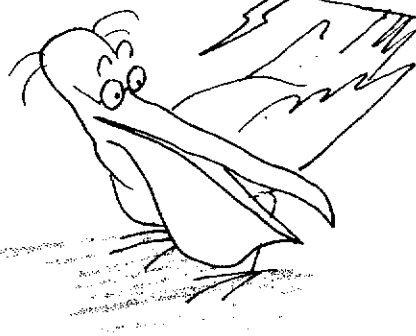
Shrneme si to. Jakási pumpa na elektrony, kterou nazýváme elektrický generátor, dokáže obohatit **KATODU** o elektrony. Tento katodický náboj působí na elektrony plynu tak, že je zrychluje a bez ustání tvoří nové volné elektrony. Dá vzniknout elektronové lavině. Jakmile se jevy **IONIZACE** a **REKOMBINACE** vyrovnají, dostaneme směs iontů, elektronů a neutrálních atomů. Tato směs se nazývá **PLAZMA** a je elektricky neutrální.



Proud elektronů protéká. Ty jsou vysílány katodou a shromažďovány anodou.



Hergot. Takže když rozsvítím neonovou trubicí, vyrábím **PLAZMU**!



To je mazec, co všechno je v jednom domě!



Plazma?!?... ?!

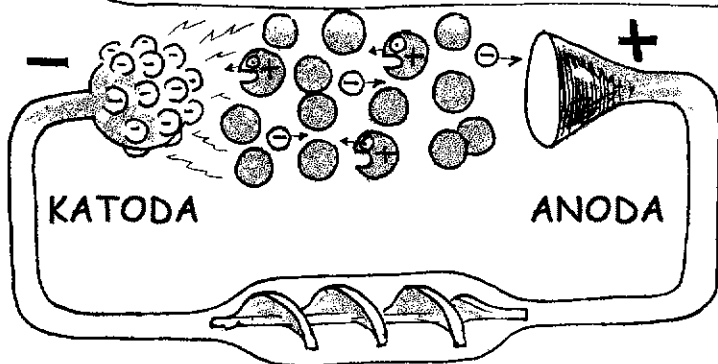
Fungující neonová trubice obsahuje plazma. Max říká, že Slunce je také plazma, ohromná koule ionizovaného plynu. Ale jak to, že je Slunce horké a tahle neonová trubka zůstává studená?

V tomhle typu "studeného" plazmatu způsobují ionizaci plynu elektrony, které narážejí do atomů, zatímco ve Slunci se jedná o srážky mezi atomy. Ty jsou samozřejmě velmi bouřlivé, což znamená, že plyn je horký.

V neonové trubici máme **NETEPELNOU IONIZACI.**

Ale v plazmatu jsou dva druhy nábojů: elektrony a ionty. V zásadě by elektrická síla měla působit na oba dva, ne?

Přesně tak. Elektrické pole, které v neonové trubici panuje a které uvádí náboje v pohyb, táhne elektrony jedním



směrem a ionty druhým. Elektrické pole vzniká díky nahromadění elektronů v katodě, které způsobuje elektronový "tlak".

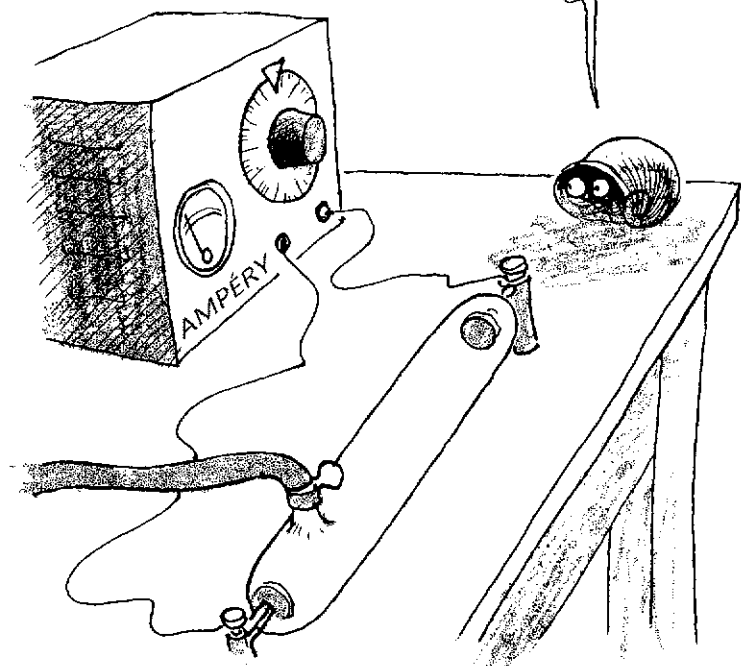
Srážky s neutrálními atomy brzdí postup nábojů. Jediné elektrony, lehké a pohyblivé, si dokáží prorazit cestu v téhle tlačnici.

Což znamená, že v neonové trubici zůstává **IONTOVÝ PROUD** vůči **PROUDU ELEKTRONŮ** zanedbatelný.

KATODICKÉ VYSÍLÁNÍ

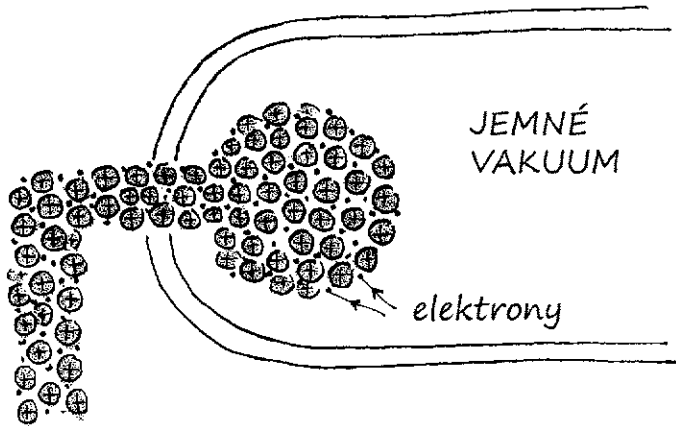


Nechápu to. Při vysokém tlaku nic nefungovalo. Pak při nižším tlaku to začalo fungovat. Ale teď, když pořád snižujeme tlak, proud najednou klesl. Jakoby katoda měla čím dál tím větší potíže s pliváním elektronů.

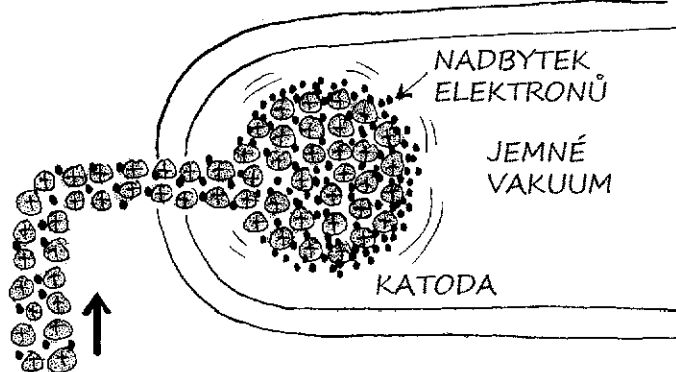


Jak to?

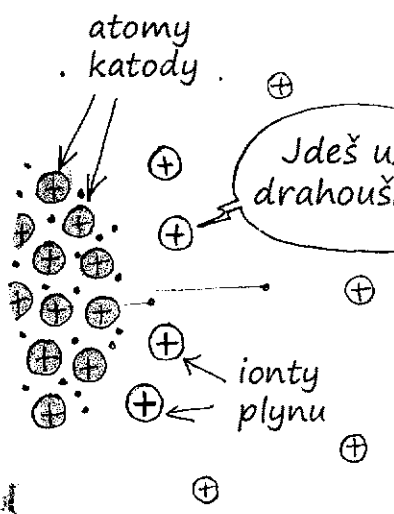




Katoda je kus kovu, který se skládá z kladně nabitých jader atomů a z elektronů.



Elektrický generátor akumuluje volné elektrony kovu v katodě. Jestliže však napětí zůstává nedostatečné, zůstává i elektronový tlak příliš slabý na to, aby umožnil elektronům odtrhnout se od atomů kovu.

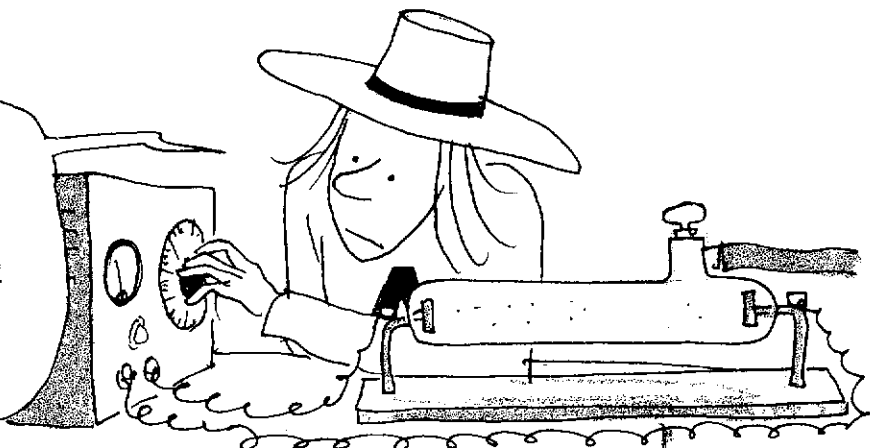


Existují-li však atomy plynu ve stavu iontů, usnadní tyto ionty únik elektronů.

Pokud je ale plyn příliš hustý, nebude protékat ani proud. Což znamená, že existuje optimální tlak (*).

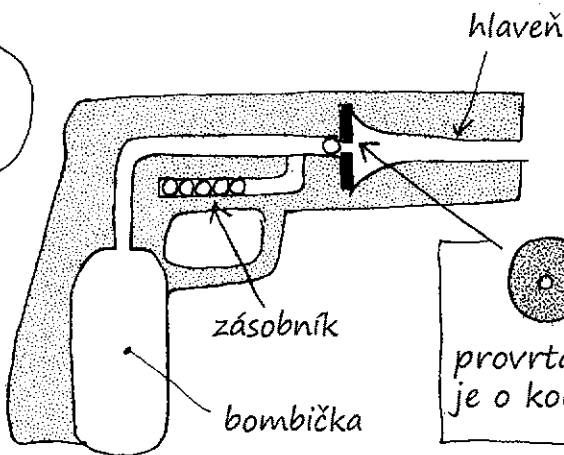
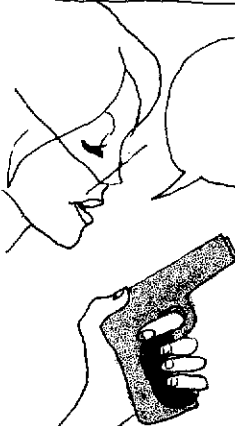
(* Paschenovo minimum.

Když v trubici panuje jemné
vakuum, je potřeba napětí
několika tisíc voltů, aby katoda
vypustila aspoň malou trošku
elektronů.



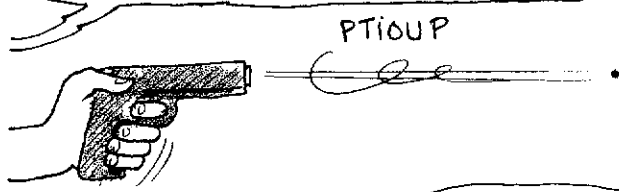
Napětí závisí pouze na kovu, z něhož je katoda vyrobena.

Tohle je stará
VZDUCHOVÁ
pistole.



Kaučuková
membrána s
provrtaným otvorem, který
je o kousek menší než kulka.

Když stlačíme bombičku,
membrána se zdeformuje
a kulka je silou vystřelena.

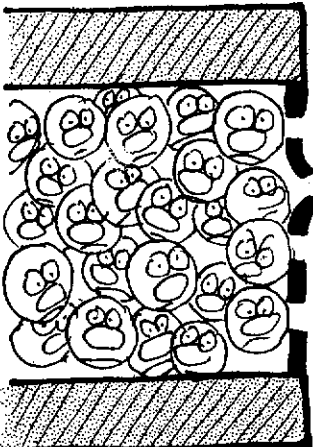


Stejně jako když vyplivneme
třešňovou pecku.

Pozor tam vepředu!

FTIoup!

Když katoda vysílá, chová se jako
cedník se spoustou malinkých děr,
jimiž jsou elektrony prudce vystřelovány
působením "elektronového tlaku".



BODOVÝ EFEKT

ELEKTRONY

FLOP!

A priori kuličky-elektrony
snadněji projdou skrz
elastickou stěnu v místě,
kde je zahnutá.

Za určitých
meteorologických
podmínek na moři způsobí
tento jev tzv. OHĚŇ
SVATÉHO ELIÁŠE. Je to
výboj, který vzniká na
koncích stěžňů a ráhén.

... to také vysvětluje proč
blesk prochází hromosvodem
hlavně podélně.

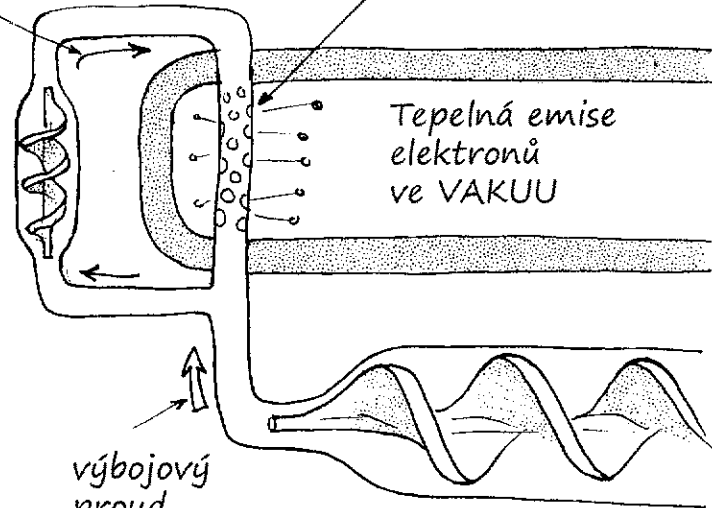
ELEKTRONY

Vraťme se k výbojům
ve vakuové trubici:

proud ohřívání
katody

ohřívá
katoda

Když ohřejeme katodu, můžeme
vysílání elektronů dost usnadnit.
Například tím, že použijeme druhý
generátor o nízkém napětí, díky
němuž bude proud protékat, což
můžeme vidět zde (jednoduchý
článek postačí).

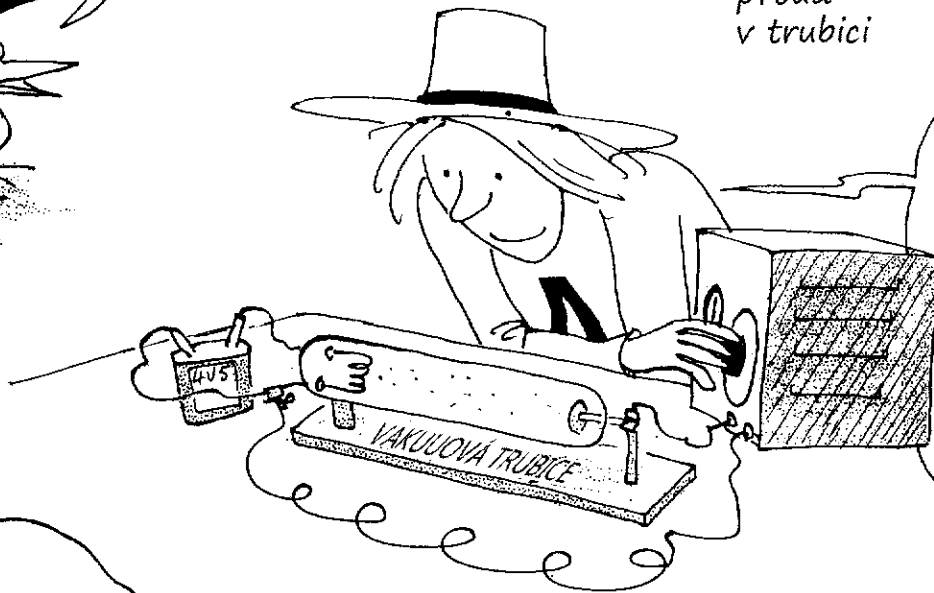


Tepelná emise
elektronů
ve VAKUU

výbojový
proud
v trubici

Hlavní "pumpa"
o vysokém napětí

Johoho! Je to
zatraceně účinné.
Dokázal jsem, aby
proud v trubce
protékal o menším
napětí, než je sto
voltů.



Sofie, co to vlastně
všechno provádíme?

Celá ta hra
s elektrony...

Tomu se říká **ELEKTRONIKA!**

A k čemu je dobrá elektronika?

Na mou věru...

Hele, kamarádi, počkejte ...

Od začátku elektrické generátory představujeme jako druh pumpy. Ale pokud se nepletu, to, co máme v domě, je střídavý proud ...

Tak co, miláčkové, ještě pořád si myslíte, že všechno, co je v domě, je úplně jasné?

STŘÍDAVÝ PROUD

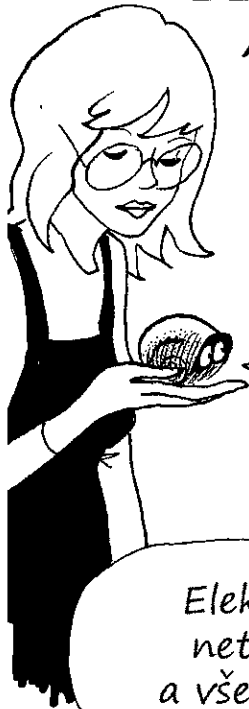
Tady je jiný typ elektrického generátoru-pumpy, který funguje střídavým způsobem.

Opravdu dost divná "pumpa", která střídavě saje a vytlačuje!?

Už nic nechápu...

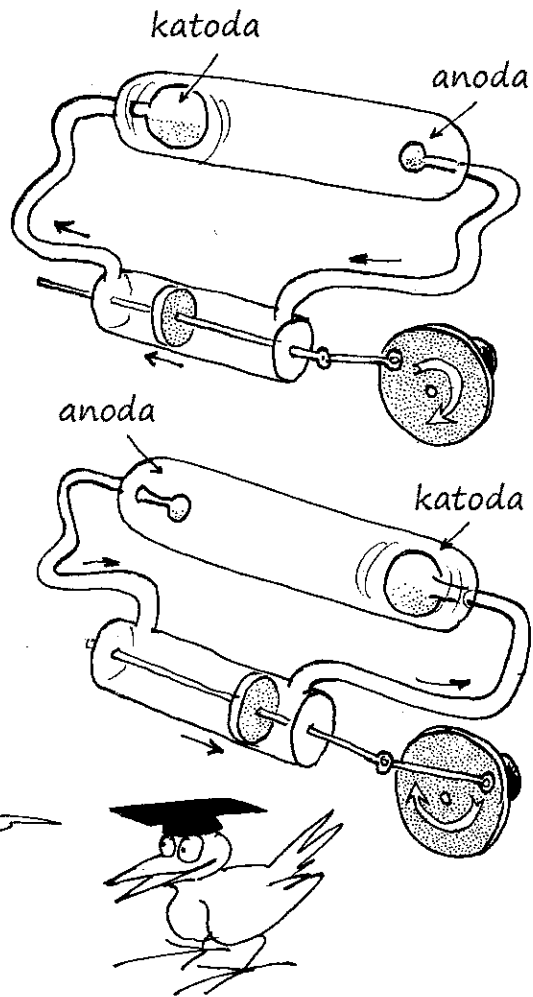
No, ale kam tedy dáme anodu a kam katodu?

Elektrody se v hraní obou rolí střídají.



Takže to, o čem jsme se tu bavili před chvílí, se tomu dá přizpůsobit?

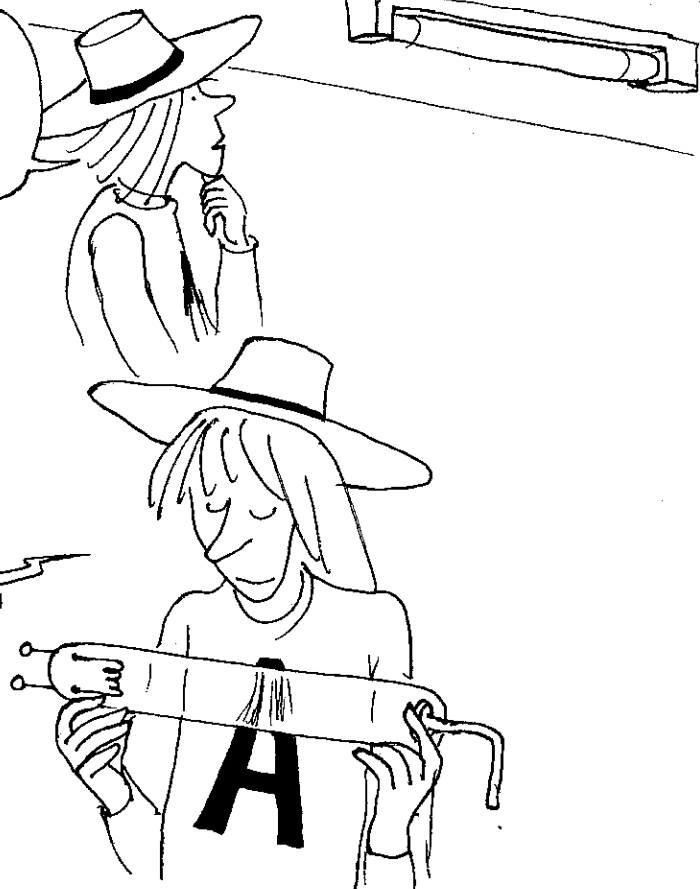
Elektronová lavina, netepelná ionizace a všechen ten binec ...



Hmm, to je logické. Nevím totiž, jak jinak by mohla neonová trubka v kuchyni fungovat se střídavým napětím o 220 V.

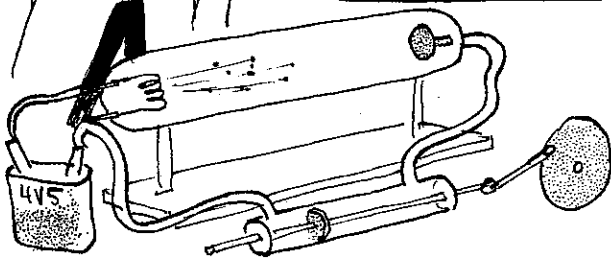
DIODA

Co se ale stane, když pošlu proud do sestavy, kterou jsme tu měli před chvílí, s jednou teplou elektrodou a s jednou studenou elektrodou?

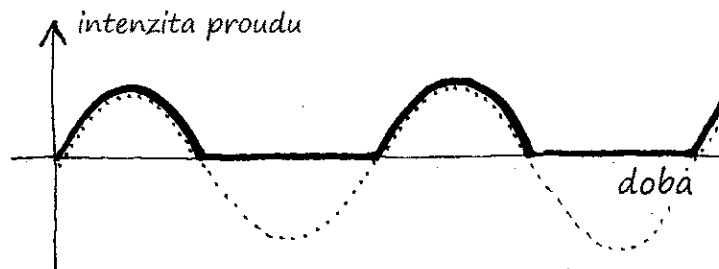




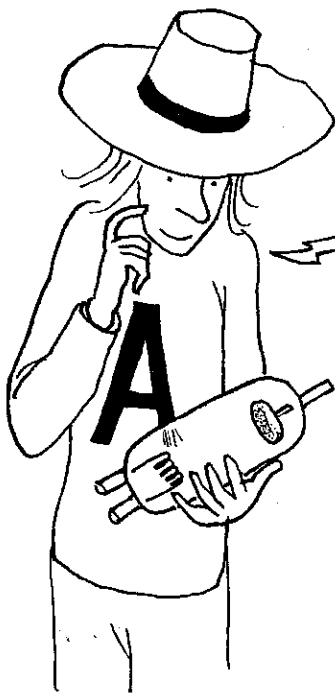
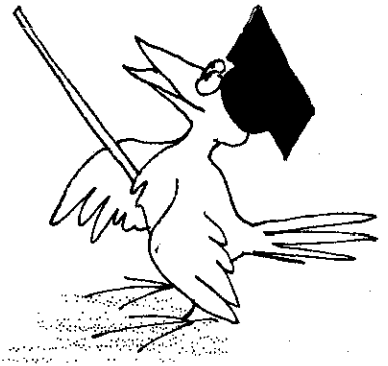
Když se teplá elektroda použije jako katoda, začne vysílat.



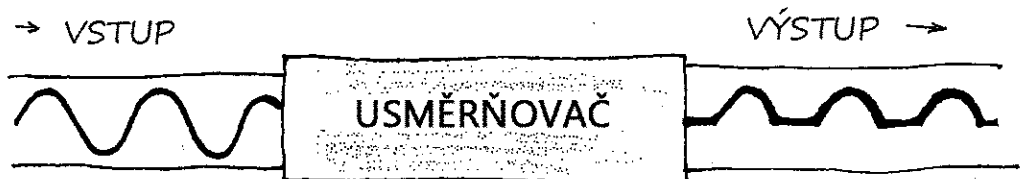
Když ale budeme chtít po studené elektrodě, aby vysílala, vysílat nebude a ani proud nebude protékat. Anselme, tys vyrobil **USMĚRŇOVAČ PROUDU**.



Tečkovanou čarou jsme znázornili "elektronický tlak" v katodě a černou silnou čarou tok elektronů.



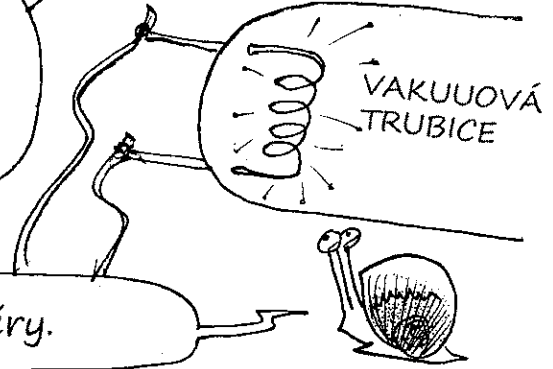
Nevím, proč je do domu dodáván střídavý proud. Ale je jisté, že tahle **DIODA** může být použita k "usměrnění" proudu, to znamená k přeměně střídavého proudu na proud "skoro stejnosměrný".



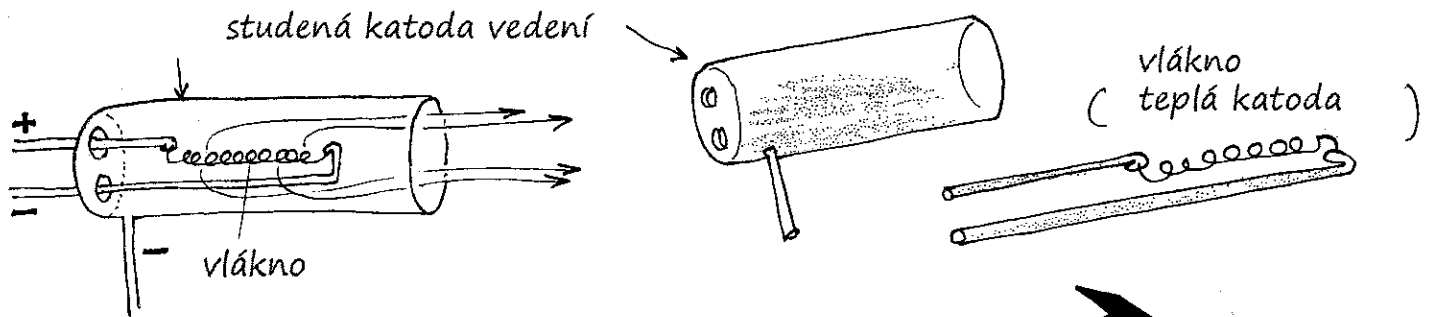
ELEKTRONOVÁ TRYSKA



Takže jsou vlastně dva druhy katod, ale jenom teplá katoda může vysílat elektrony a dodávat proud. Studená katoda nenesse záporný náboj.



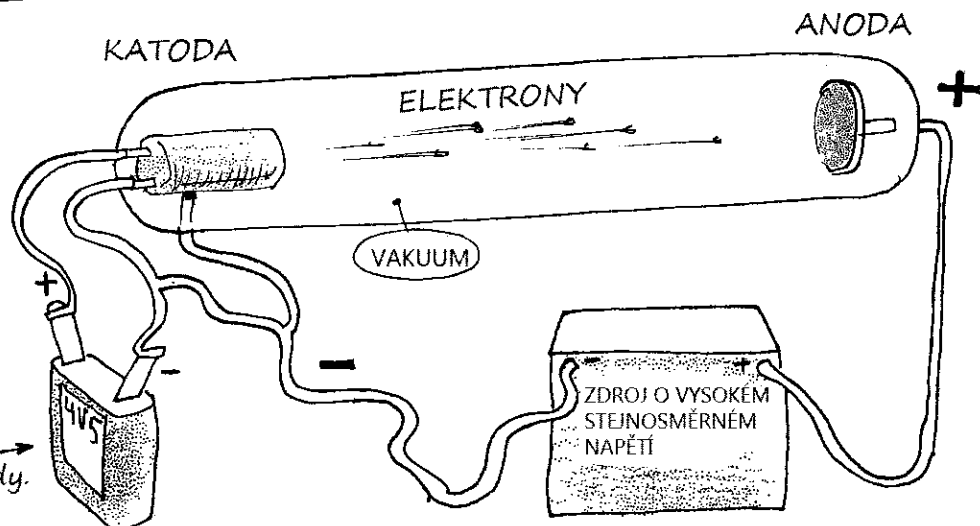
Teplá katoda vysílá elektrony všemi směry.



Pomocí studené katody, která dodá mizivý proud, Anselme přinutí elektrony vyslané teplou katodou podélně odejít **ELEKTRONOVOU TRYSKOU**. Ta pro ně představuje jediný východ.

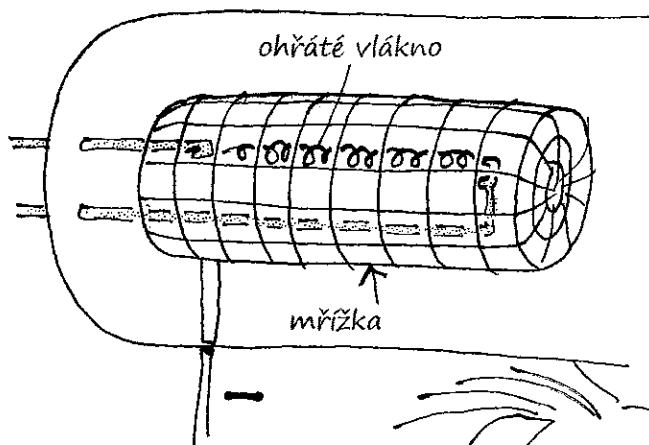


No, prosím, vše začleněné do **VAKUUOVÉ TRUBICE**.



Zdroj o nízkém napětí, který → zajišťuje ohřívání vlákna-katody.

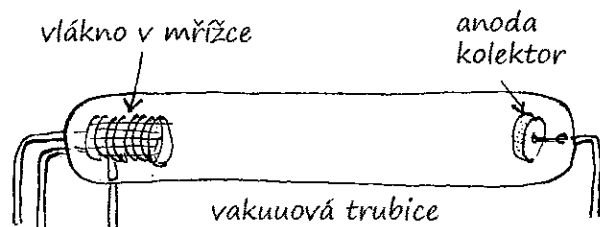
TRIODA



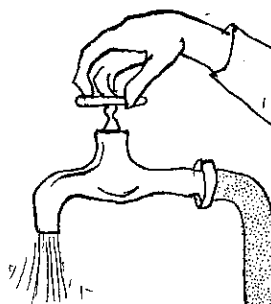
Podívej, umístil jsem teplou katodu, vlákno vysílající elektrony, do této zamřížované klece. Když klec není nabitá, elektrony jí volně procházejí. Pokud ji ale nabiju záporně, bude elektrony, které se snažily připojit k vláknu, odpuzovat, a ty pak opět spadnou. Proud zanikne.

Vyrobil si ŘÍDICÍ MŘÍŽKU.

Když budeš měnit elektrický náboj mřížky skrze napětí, můžeš libovolně přizpůsobit silný proud. A spotřebuješ při tom nepatrné množství energie.

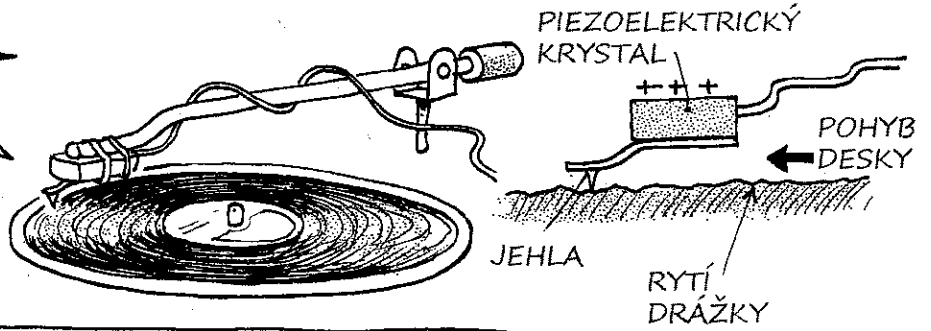


Aha, ano, přesně jako když se kohoutkem pouští nebo zavírá voda.



TRIODA, která má tři elektrody: teplou katodu, anodu-kolektor a mřížku, tvoří základ ZESILOVAČŮ PROUDU.

Elektronika?



Hele, vidíš tady ty slabé elektrické impulzy. Jsou tvořené piezoelektrickým krystalem, který je propojený s jehlou elektrického gramofonu. Tyhle impulzy slouží k přizpůsobení proudu, který je dodávaný triodou zesilovače.

No jo, nepochybujeme o složitosti zákonů, které jsou uplatněny v kuchyni, v koupelně nebo v obýváku.

Abychom se pomalu báli použít i toastovač.

Hele, a co třeba taková televize, jak vůbec funguje?

Díky čemu obrazovka září?

No, a je tu další věc.

Už jdu!

FLUORESCENCE

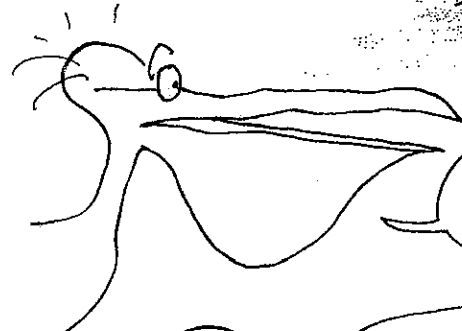


Některé substance mají schopnost pohltit záření při určitých frekvencích a vyzářit ho zpět při jiných frekvencích.

Ach ano, **FLUORESCEIN** pohlcuje bílé světlo, které je směsí všech barev prizmatu a má tu vlastnost, že zpět vyzařuje zelenou.



Nylon pohlcuje ultrafialové záření a zpět vyzařuje modrou. Viděl jsem to v jednom nočním klubu. Lidi měli úplně světélkující límce košilí.



Cože, Tirésie? Vy chodíte do nočních klubů?



Neonová trubice je vevnitř pokryta látkou, která reaguje opačně než fluorescein. Pohlcuje modré světlo vyzařované neonem a zpět vyzařuje bílé světlo.



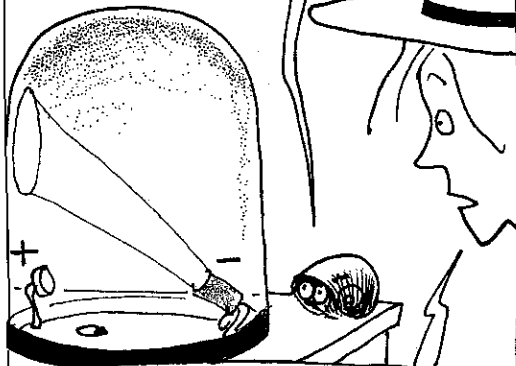
Našel jsem skleněný vakuový poklop. Pro experimenty bude praktičtější než plynová trubice.





Nádherný materiál!

Vznikne vakuum
a ... no tohle?!



Vzpomeň si na vzduchovou pistoli s broky. Katoda vystřeluje své elektrony hodně velkou rychlostí, se značnou kinetickou energií, proti níž je přitažlivá síla anody zkrátka moc slabá.

Vypadá to, že elektrony
na pozici anody úplně
kašlou.

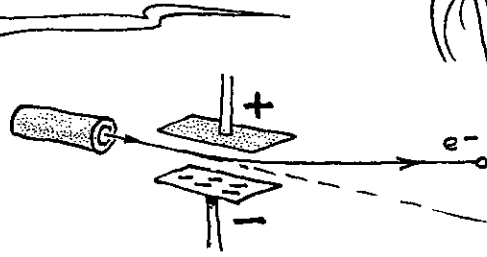


Je ale potřeba, aby
anoda elektrony
nakonec posbírala.

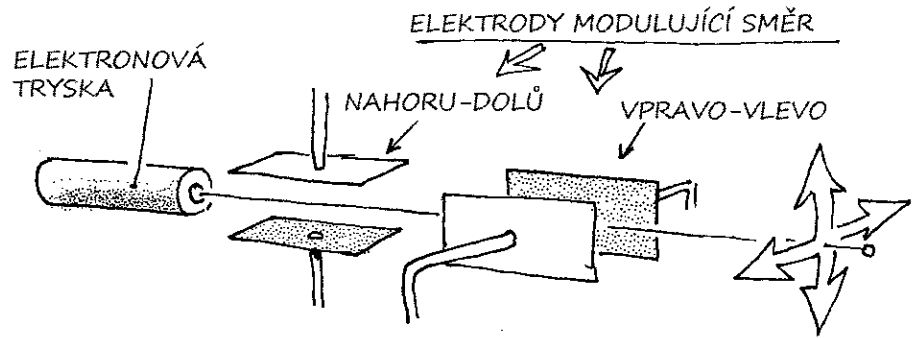
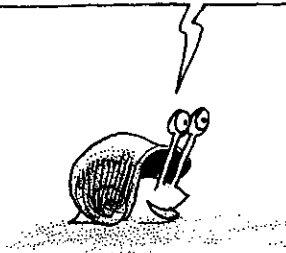
BING!

Po tom, co narazí do skla a ztratí tak svou energii, se budou pomalu ubírat směrem k ní.

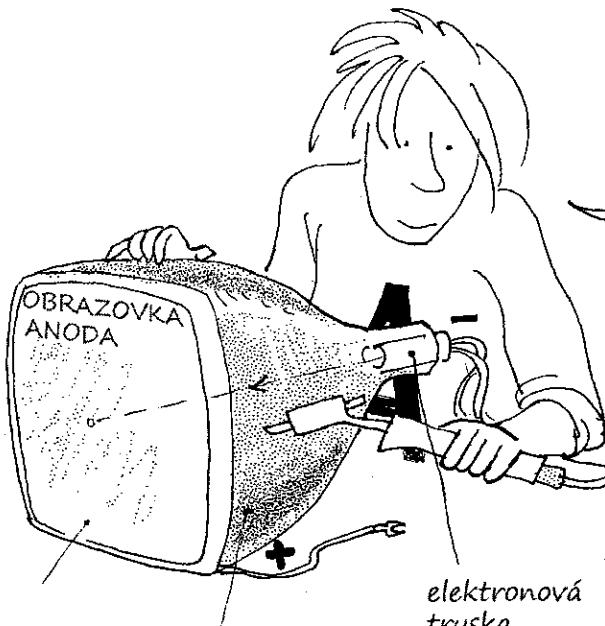
V elektronové trysce bylo možné usměrnit elektrony vysílané vláknem. Studené katody mi zase umožní odklonit jemný svazek elektronů podle potřeby.



Se dvěma sadami elektrod získáme úplnou a přesnou kontrolu nad svazkem.



Tenhle televizor má tvar podobný tvaru vakuového poklopu.

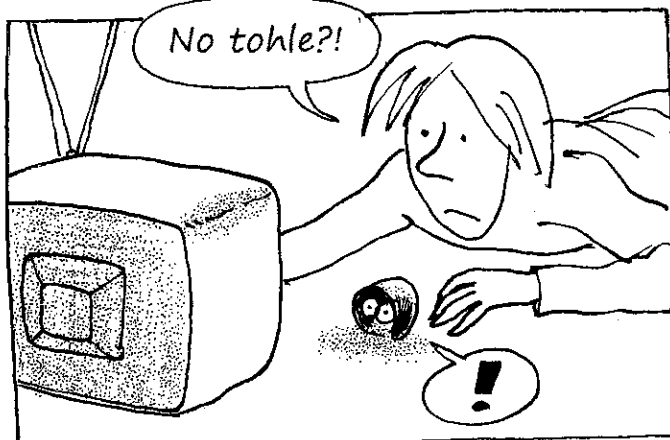


vakuová trubice přeměněná v "katodickou" trubici



Anselme, pojd' už spát!

Vysílání skončilo. Už tam je jen MONOSKOP.



No tohle?!

Sofie! Pojd' se na něco podívat! To je fakt super!...

Až zítra...spím.

Když přiložím tenhle magnet k obrazovce, obraz se zkroutí.

Tohle je černobílá televize. Pojd'me se podívat, co to udělá na barevné televizi.

Co se děje?

No jo, jako vždycky.

Dělá to nádherné duhové zbarvení!

Jak si to pohrává s tou barvou!

Anselme, myslím, že tu je jeden problém??

Na obrazovce zůstávají barevné skvrny!

To dolů nepůjde, to je bída...

To mi připomíná, jak jsme dělali chemické pokusy na koberci v obýváku.

Je zbytečné snažit se ty skvrny smýt, jsou totiž UVNITŘ!

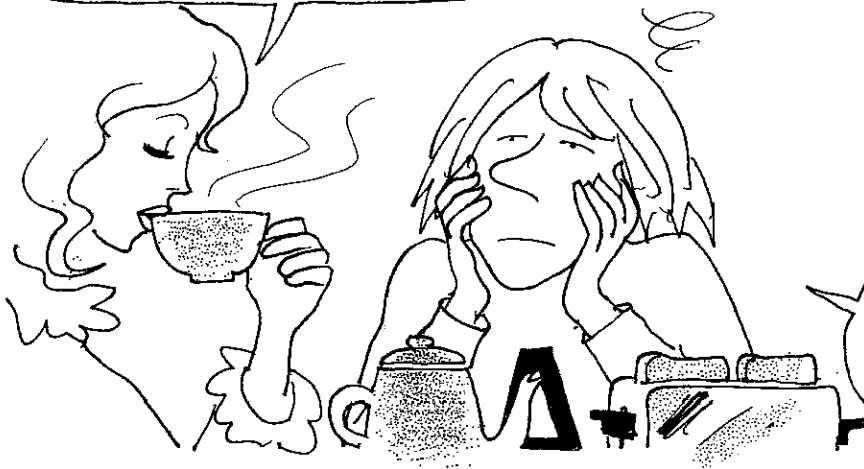
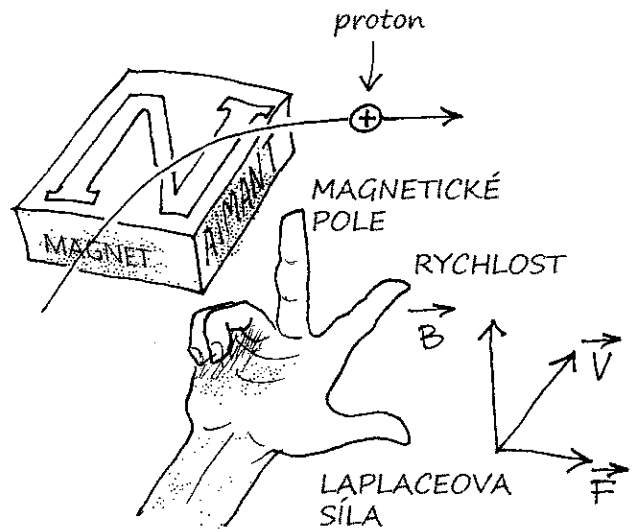
Musíme prostě věřit, že dneska nám nebyli bohové vědy nakloněni.

Jak ale vyčistíme VNITŘEK trubice televizoru?

Oh, zítra to třeba uvidíme jasněji.

LAPLACEOVA SÍLA

Je to jednoduché: každá nabitá částice, která si razí cestu a přitom přetíná čáry magnetického pole, podléhá síle, která odpovídá PRAVIDLU PRAVÉ RUKY.



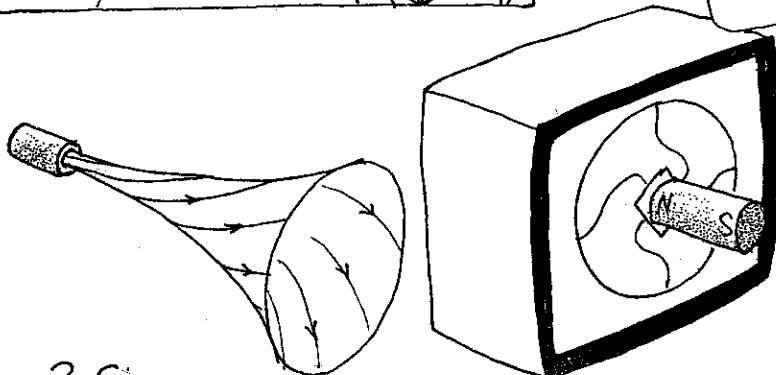
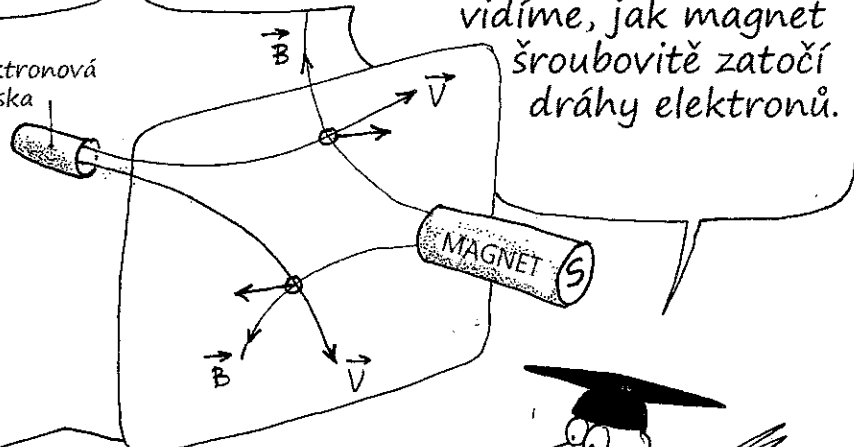
Jo, ale když se jedná o elektrony nabité záporně?

No, tak síla změní směr.

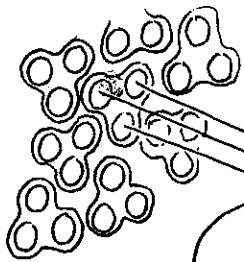
Když se tohle použije u televizoru, vidíme, jak magnet šroubovitě zatočí dráhy elektronů.



elektronová tryska



... odkud se bere tohle zkroucení obrazu na obrazovce.



Obrazovka barevného televizoru má tři série pigmentu, které po zasažení elektrony reagují tak, že vysílají modré, červené a zelené světlo (*). Zaměření musí být nadmíru přesné. Tvůj magnet však vytvořil v pigmentech zbytkovou magnetizaci, která elektrony odkloňuje, a tím vzniká toto duhové zbarvení.



Tím chceš říct, že trubka je v háji?

Ne, jenom bude potřeba odstranit ten lehký zbytkový magnetismus, který si vytvořil v pigmentech.



A jak to odstraníme?



Pro Kristovy rány, co to vyrábí?

Sofie vytváří nehomogenní magnetické pole. Zmenšuje ho tím, že oddaluje tužku. No, prosím!

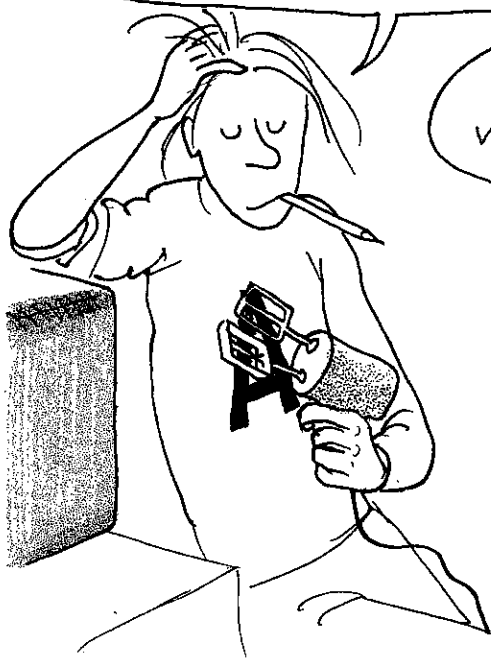
No, prosím...

Daný jev bude vysvětlen později.

Ředitelství

(*) Kombinováním těchto barev můžeme dostat všechny barvy duhy.

No, dobře, obrazovka je čistá. Pořád ale nevím, jak se elektrická energie dostane až do domu, ani jak funguje jednoduchý šlehač ...



Hádej. Doma máš všechno, co potřebuješ.



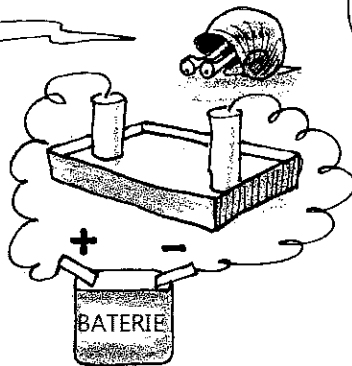
Má mě za blázna! Co tady mám? Magnet, elektrický drát, sůl, vodu. To neudělám ani baterku...



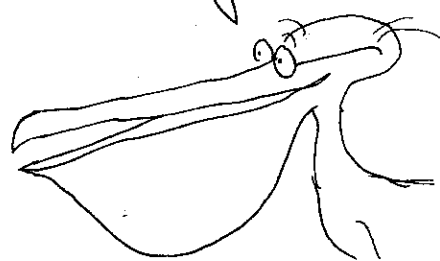
Ostatně protéká elektrický proud kapalinami?

ELEKTROLYTY

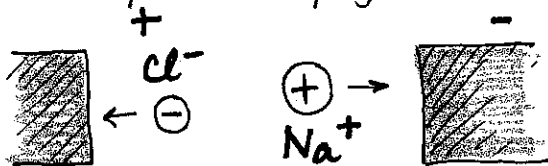
Dobře, v kovech je roj volných elektronů, které vyžadují pohyb. Aby mohl protékat proud, musí se plyn přeměnit na plazma. Ale co v KAPALINÁCH?



Předpokládám, že tam jsou volné elektrony?



Když ve vodě rozpustíme kuchyňskou sůl, chlorid sodný NaCl, atomy se v kapalině rozptýlí. Chlor ukradne elektron sodíku a zmocní se ho.



Tenhle IONT chloru Cl^- se pohybuje směrem k anodě, zatímco iont Na^+ směřuje ke katodě.

Ředitelství

Zkrátka v kapalinách nevzniká elektrický proud díky pohybu volných elektronů, jako je tomu v kovech, ale díky PŘENOSU IONTŮ.

A co se pak s těmi ionty stane? Proniknou do elektrod?

Ne, iont chloru přenechá svůj elektron anodě a jiný elektron vyslaný katodou zneutralizuje iont sodíku.

... a kruh je uzavřen.

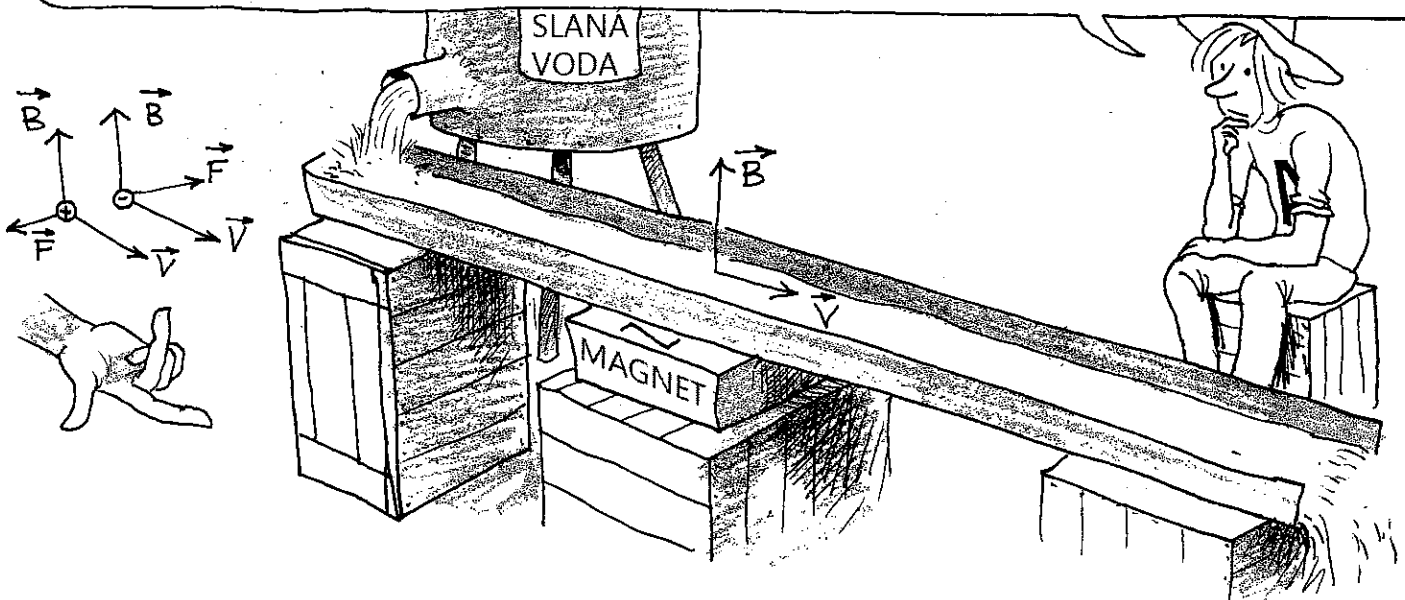
A co vůbec dělá Lanturlu?

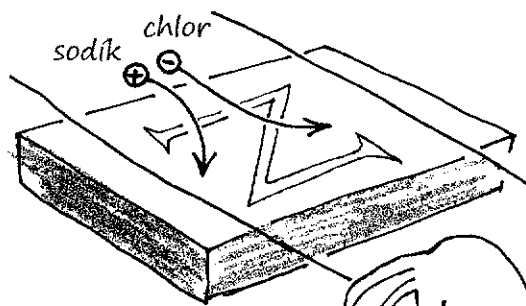
Vypadá to, že se dal znovu na hydrauliku.

Pojďme pro hadry na podlahu.

ELEKTROMOTOROVÁ SÍLA

Sofie říká, že každý elektrický náboj se přemísťuje v magnetickém poli, jež podléhá LAPLACEOVĚ SÍLE. Logicky tedy musí tato síla působit na ionty Cl^- a Na^+ , které jsou obsažené v tekoucí slané vodě.



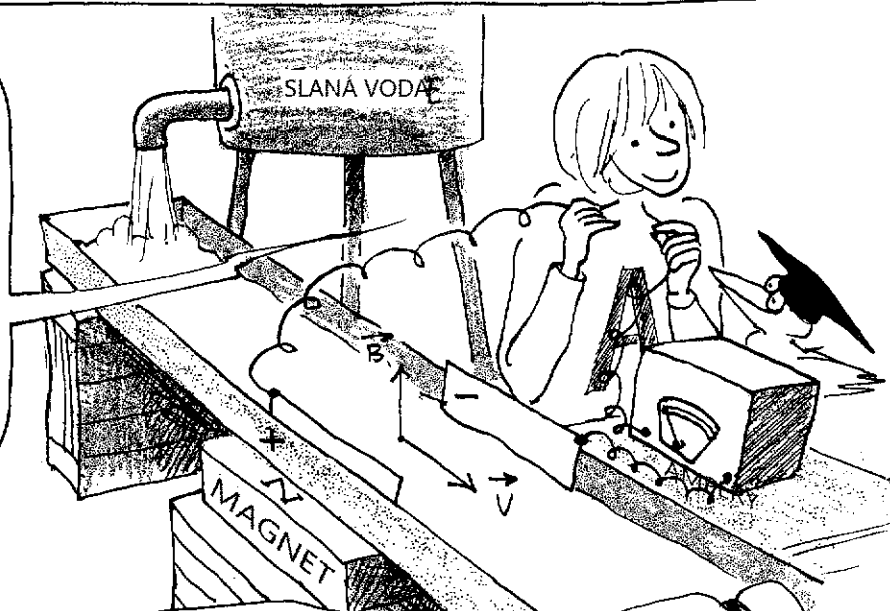


Takže ve vertikálním magnetickém poli, jehož směr je odzdoła nahoru, zahnou ionty sodíku doprava a ionty chloru doleva. Měl bych tedy pozorovat určité oddělení nábojů.



To je velmi schematický pohled, neboť ionty v kapalině podléhají velkému množství srážek s molekulami vody, což velmi brzdí jejich postup. Navíc síly, které jsou přímo úměrné rychlosti průtoku a intenzitě magnetického pole, zůstávají velmi slabé.

Nicméně, můj milý Maxi, určitě mi dáš za pravdu, že ve skutečnosti dochází ke stěhování nabitých částic v opačných směrech. Když umístím dvě elektrody do průtoku na oba "břehy" a propojím je měděným drátem, měl bych zaznamenat tok elektrického proudu.



Máš pravdu, proud protéká!

Víte, kdo první provedl tenhle pokus?

Není ho sice moc, ale protéká.

Ne...

Angličan Michael Faraday v roce 1857. Využil pohybu poloslané vody v Temži v momentě přílivu a odlivu... a vertikální složky zemského magnetického pole: sotva desetina gause (*). Vynalezl tedy tento typ elektrického generátoru, který se nazývá **MAGNETOHYDRODYNAMICKÝ**, zkráceně **MHD**.

Ale takový typ generátoru má směšný výkon...

Voda možná není nejlepší ingrediencí k vytvoření elektrického generátoru.

Co se tedy musí použít? Tekutá měď?

Proč by se musela nutně použít jen tekutina?

BARLOWOVO KOLO

Sofie má úplnou pravdu. Necháme-li tenhle kovový disk otáčet v mezeře magnetu, podnítíme stěhování elektrických nábojů, v tomto případě elektronů. Kladné náboje kovu se totiž v jeho nitru nemohou přesouvat.

No, prosím, náš první **ELEKTRICKÝ GENERÁTOR**.

* Nejmenší krejčovský magnet představuje asi stovku gause.



Když posouvám vodič mezerou magnetu, cítím určitou sílu, která mi odporuje.

Vidíš, náboje jsou jako vozidla jedoucí po dálnici, která zde představuje pohyb kovu. Kladné náboje jsou těžké kamiony, které nemohou zatočit vpravo ani vlevo, či změnit rychlost. Jsou zapřeheny do proudu vozidel. Elektrony jsou malí motocyklisté. Ti zpočátku také následují hlavní proud.

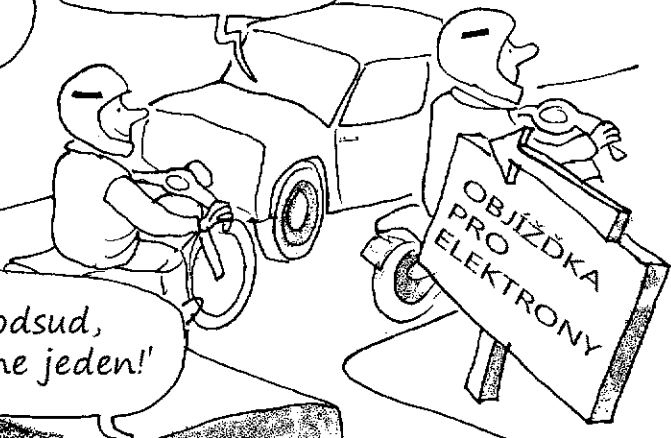
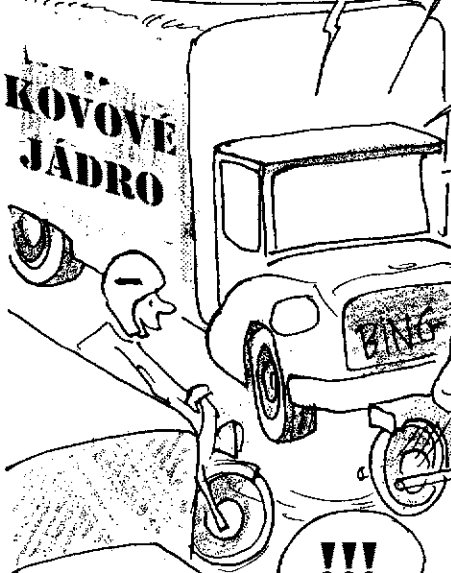
Hej! Viděls to, jak mi vjel do cesty?!
Drzé elektrony!

No, prosím, co se najednou děje!

Kvůli nim ztrácím rychlost!!

Zase se tu někdo hloupě rozčiluje.

Hele, nemám na práci jen tohle!



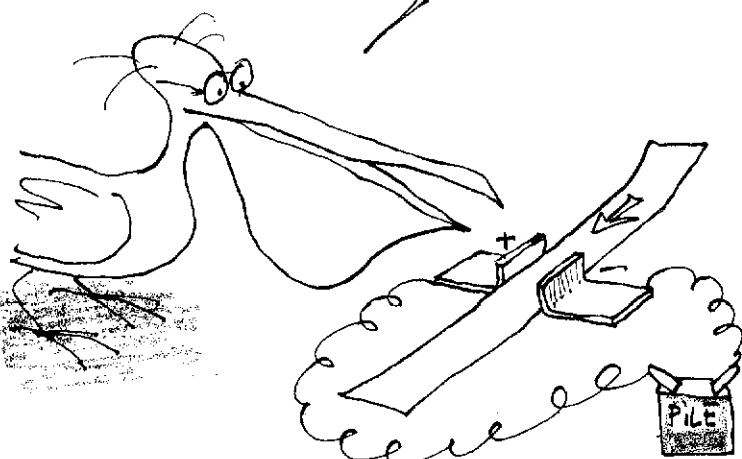
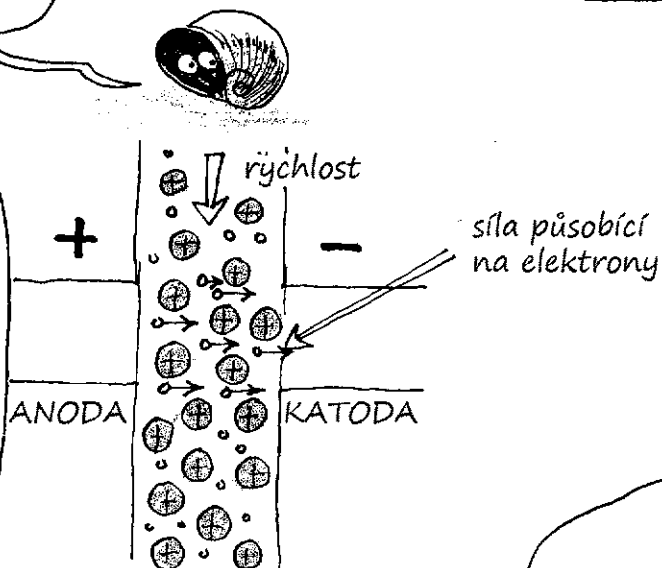
Vystřel odsud, ty banáne jeden!

!!!

KOVO

Na mikroskopické úrovni můžeme daný jev vysvětlit takto: k vyrobení elektrické energie je nezbytné vynaložit sílu, dodat **PRÁCI**.

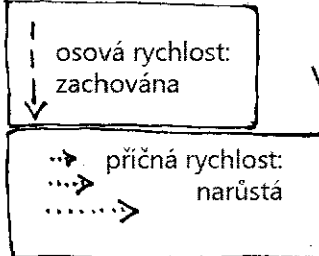
Zbavte mě jedné pochybnosti. Zapomeňme na magnetické pole. Myslíte, že bych mohl dosáhnout stejného zpomalení, kdybych proud elektronů bočně odklonil ve směru elektrod? Ale tentokrát s využitím elektrického pole, které vzniká díky generátoru?



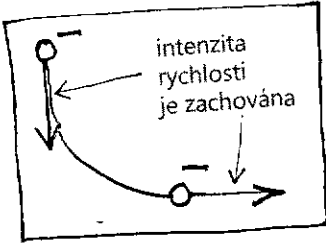
Ne, Leone, to by bylo od základu úplně odlišné.

Budeš působit na elektrický náboj, který se topí v proudu atomů. Proud se pohybuje rychlostí \vec{v}_0 díky elektrické síle vyrobené generátorem. Svým působením mu dodáš jen příčnou složku rychlosti \vec{v}_T . Ale osová složka \vec{v}_0 se nezmění. Generátor tedy elektrickým nábojům dodává energii.

PŮSOBENÍ ELEKTRICKÉHO POLE



PŮSOBENÍ MAGNETICKÉHO POLE



Naopak příčné magnetické pole nemění kinetickou energii $\frac{1}{2} m v^2$ nabité částice.

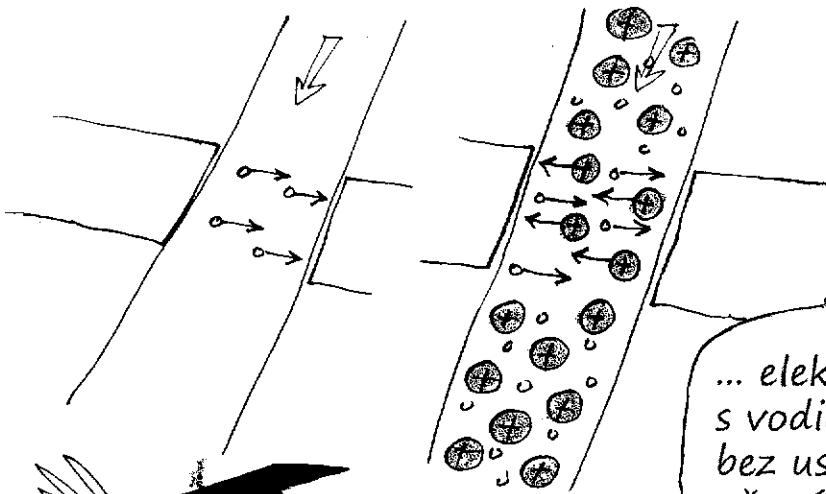
Směr rychlosti se změní, ale nikoli její intenzita. V tomto případě osová složka rychlosti, která je rovnoběžná s hlavním proudem, klesá. A to je důvod, proč se tok ve vodiči zbrzdí.



Dobře, ale v obou případech budu na volné elektrony působit příčně ...

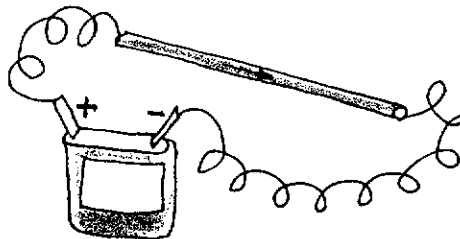
... měl bych tedy zaznamenat příčnou sílu.

Zapomínáš, Leone, že **LAPLACEOVA SÍLA** působí stejně i na kladné náboje. Tyto síly se vyrovnají ...



... elektrické náboje pevně spojené s vodičem tuto sílu přenášejí bez ustání, zatímco volné náboje ji přenášejí pravidelně znovu a znovu, a to díky hře, při které do sebe narážejí.

Což má za následek, že když elektrina proudí v nějakém drátě, netáhá za něj.

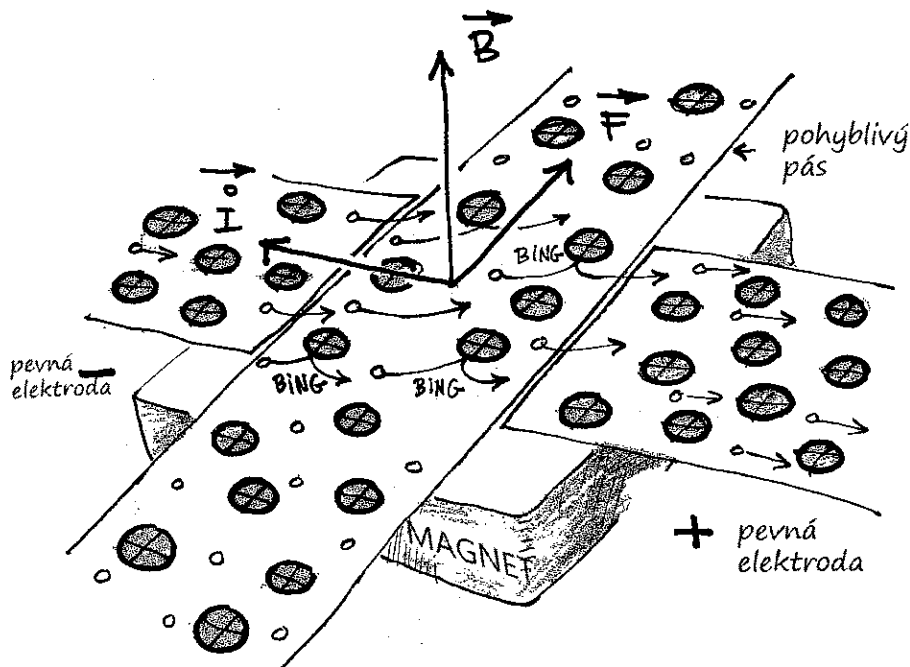


ELEKTRICKÝ MOTOR

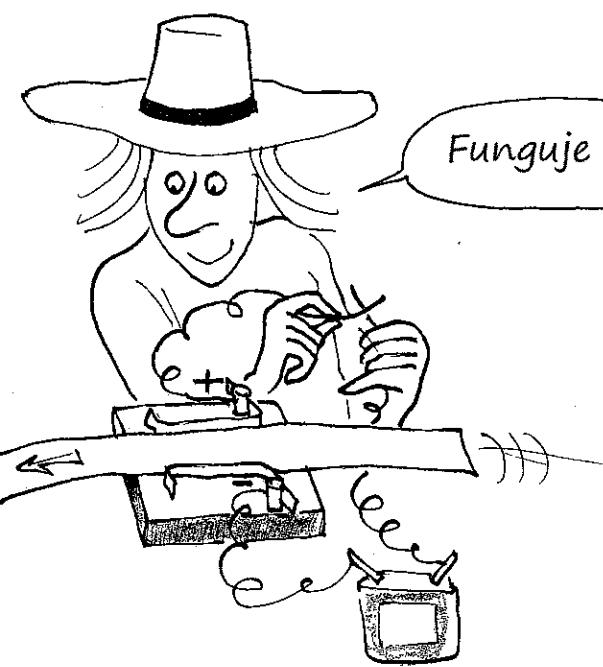


To všechno mě přivádí na jednu myšlenku. Když nechám proud protékat pásem-vodičem příčně, síla nevznikne, to je jasné. Ale co se stane, když oba účinky spojím dohromady: průtok proudu, který dodává generátor, a rotaci vektoru rychlosti, která vychází z působení magnetického pole, jež je vůči pohybové rychlosti nábojů kolmé?

Generátor uvede elektrony do pohybu. Ty se budou snažit projít pásem od katody směrem k anodě. Ale magnetické pole, které zakřivuje jejich dráhu, přenesení část nabytého impulzu podél osy pásu. Pás bude vystaven působení určité síly.



V měřítku atomu dovoluje analýza mikroskopického chování vyvodit makroskopické chování v měřítku pokusu.

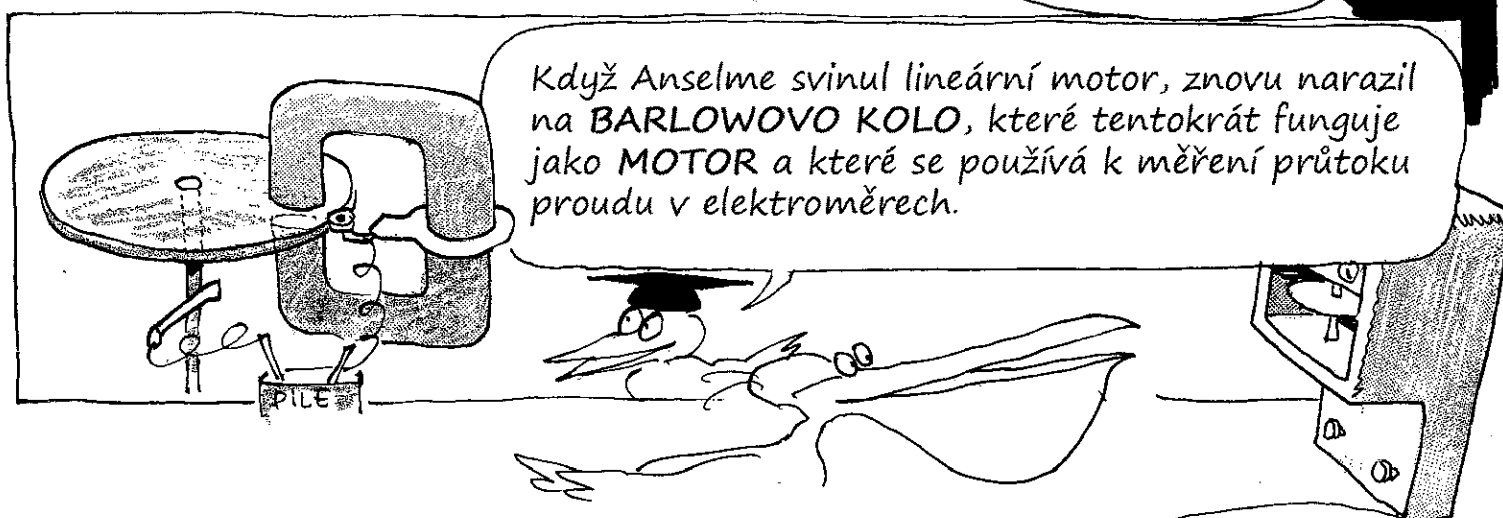


Funguje to!

Sofie, dalo by se stejným způsobem tahat za kapalinu nebo plyn pomocí takového LINEÁRNÍHO MOTORU?



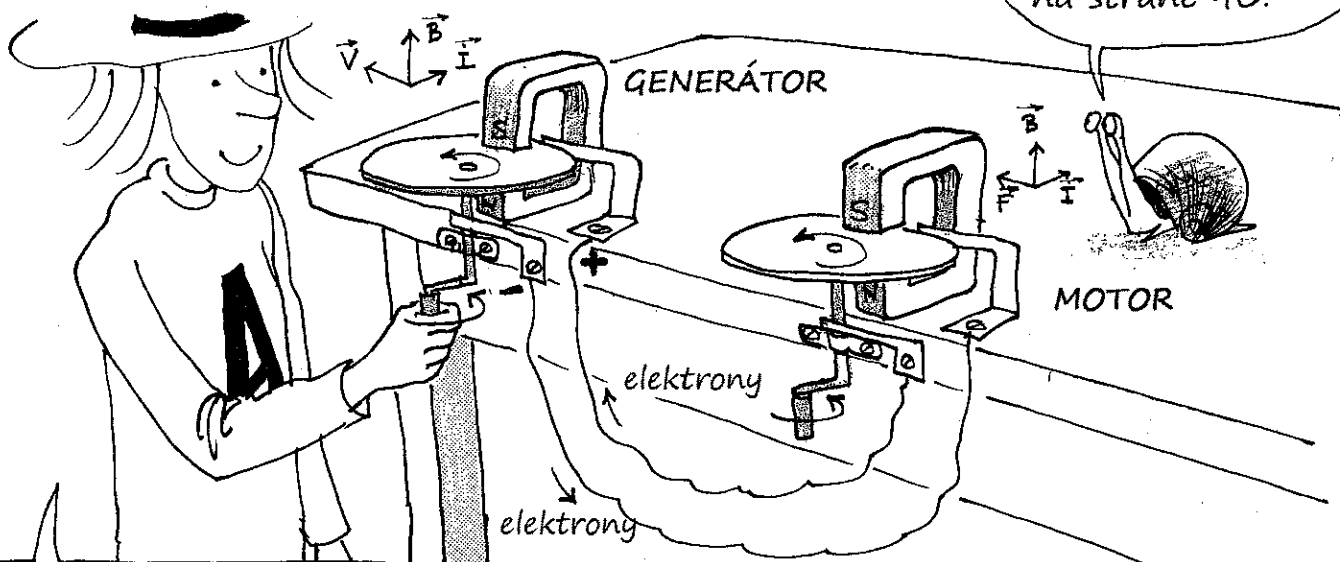
Pochopitelně (*)



Když Anselme svinul lineární motor, znovu narazil na BARLOWOVO KOLO, které tentokrát funguje jako MOTOR a které se používá k měření průtoku proudu v elektroměrech.

REVERZIBILITA

Do hry se vezme zákon definovaný na straně 40.



To je úžasné. Stejný přístroj se dá používat jako generátor proudu nebo jako motor.

Z tohoto hlediska jsou elektromagnetické přístroje vhodným prostředkem k přenosu energie.



To samé se dá dělat s turbínou.

Když ale propojíme obě kliky, měli bychom dostat **NEPŘETRŽITÝ POHYB**.

Víš dobře, Leone, že ve vedení se energie rozptýlí v důsledku tření.

V elektrických vodičích, ať už nehybných nebo pohyblivých, je pohyb elektrických nábojů doprovázen četnými srážkami s nenabitými částicemi.

Hněte se!

Ani když stojíme, nemáme pokoj.

Úplně nový atom!
No, počkejte!

Viděls ho, jak mi vjel do cesty?

Nerozčiluj se, miláčku.

Podívejte se na to! Podívejte se na to!

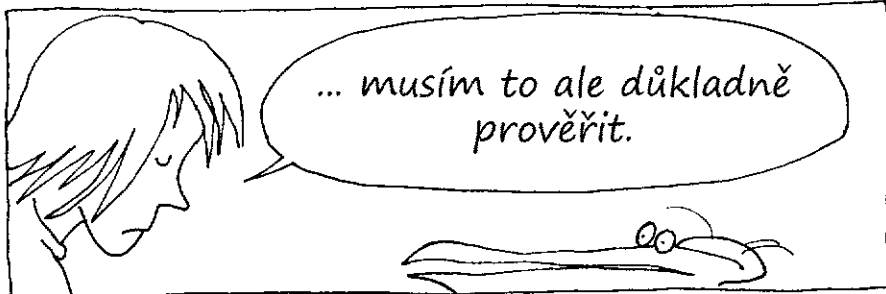
Jezdí si tu, jak se jim zachce!

RELATIVITA

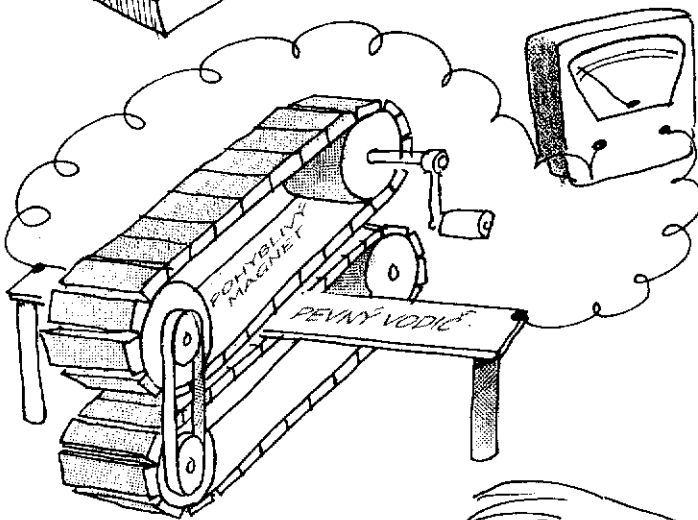
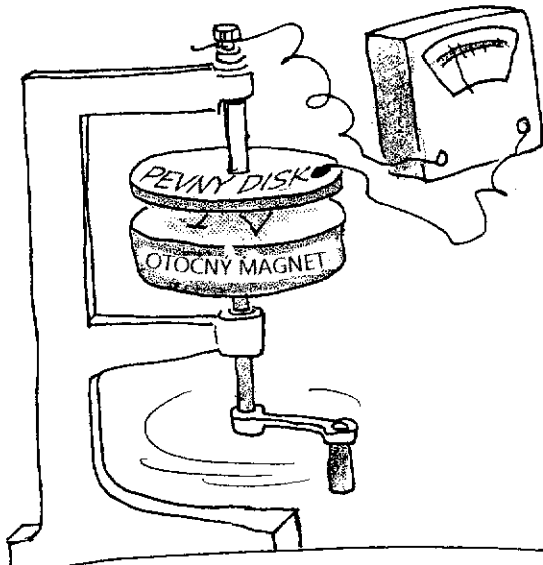
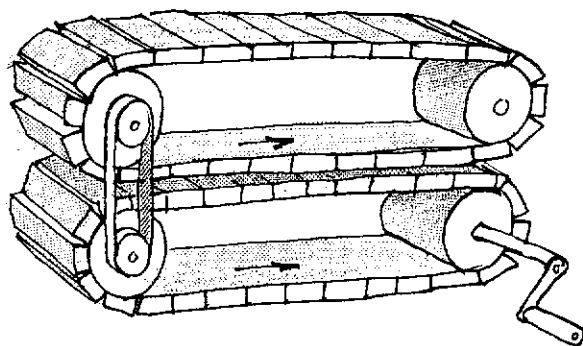
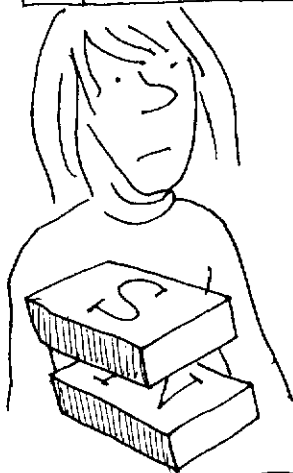
Víš co, Tirésie, napadá mě zajímavá myšlenka ...



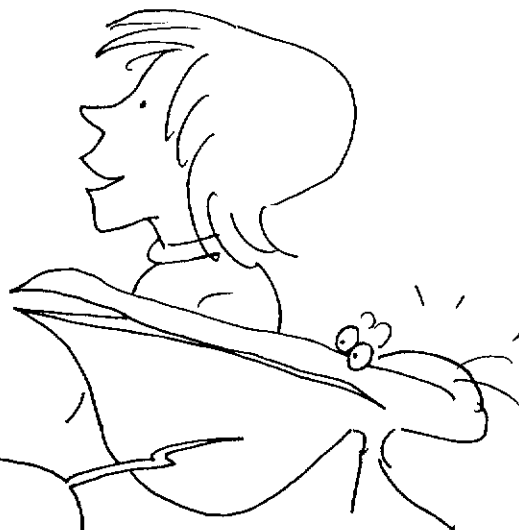
... musím to ale důkladně prověřit.



Přidělal jsem magnety na tyhle pásy.

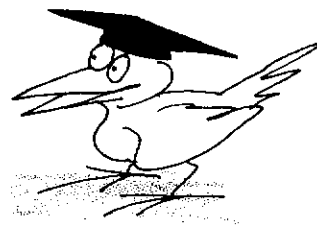
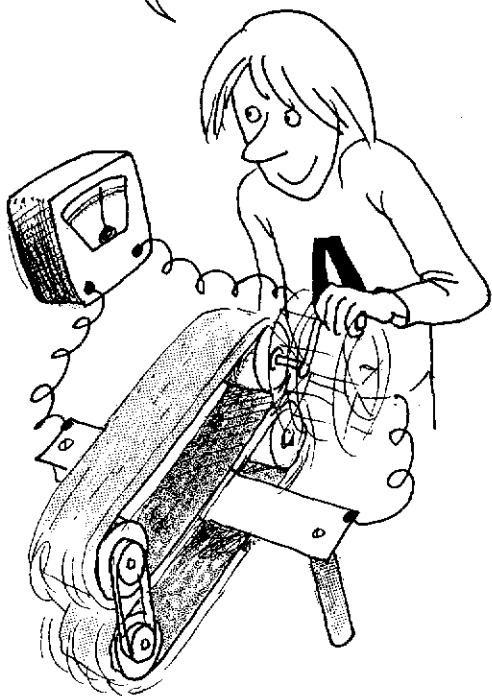


Místo toho, abych v siločárách magnetického pole, které je v oblasti vzájemného působení konstantní, pohyboval vodičem, znehybním ho a ... nechám otáčet magnetické pole!



Podívej, vyrábím proud. Paráda!

To tedy jednoduše znamená, že to, co se počítá v LAPLACEOVĚ SÍLE, je rychlost nábojů a magnetu VE VZÁJEMNÉM VZTAHU.



MAGNETY

Sofie, co je to MAGNETICKÉ POLE?

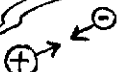
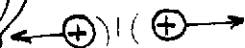
Lepší otázka by byla: K ČEMU JE DOBRÉ?

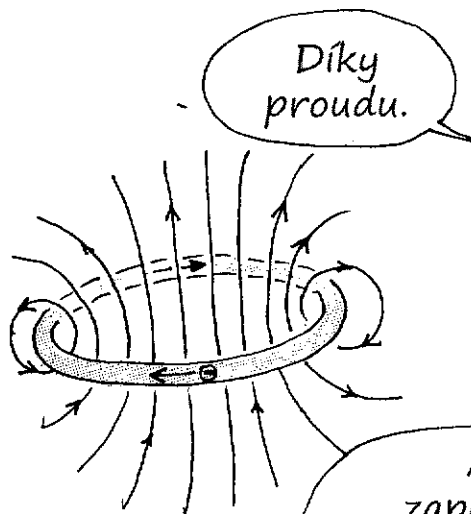
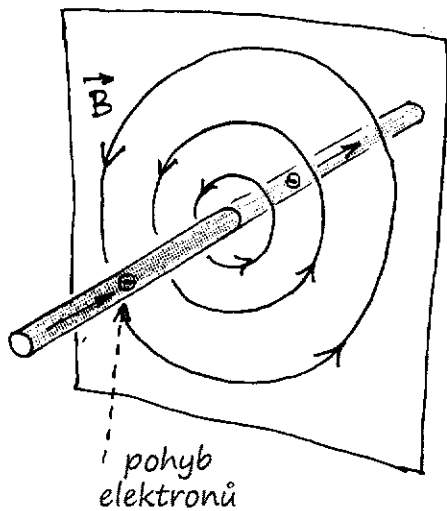
Jak k čemu je dobré?

Dva elektrické náboje se v klidovém stavu přitahují nebo odpuzují podle toho, jestli mají stejná, nebo opačná znaménka.

A jsou také vystaveny působení určité síly, když se pohybují ve vztahu k siločárám magnetického pole.

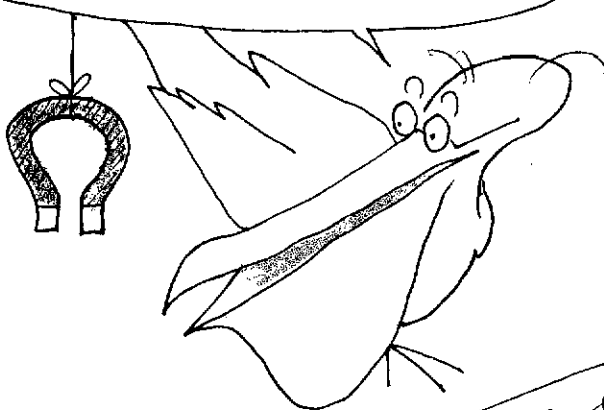
Dobře, díky čemu se ale magnetické pole vytvoří?



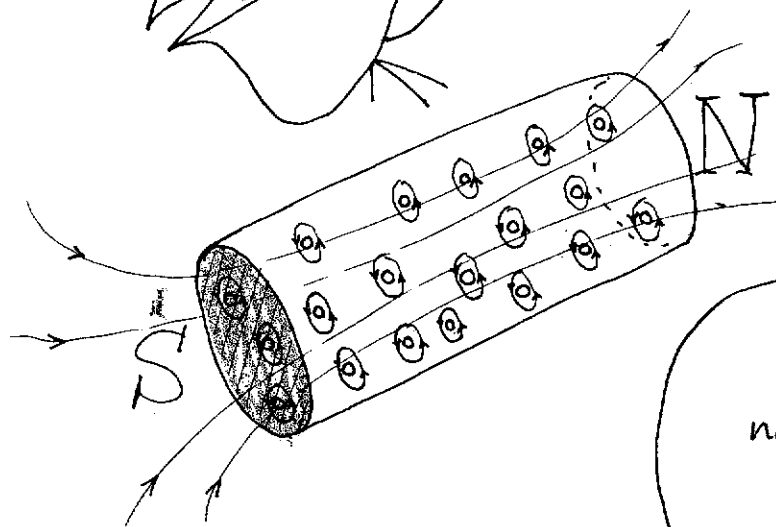


A to ani nemusíme zapomenout, že kvůli těm zatraceným vědcům je obvyklý směr proudu opačný než směr pohybu elektronů.

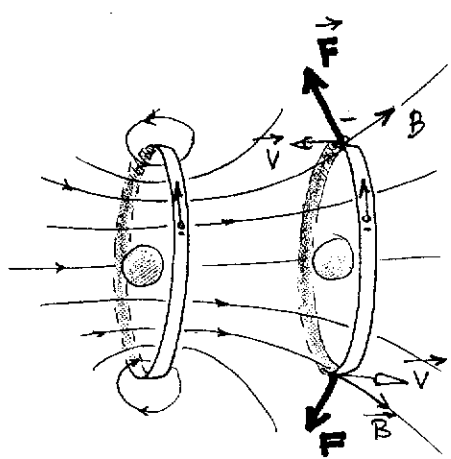
Ale v permanentním magnetu není proud?



Každý atom můžeme chápat jako miniaturní magnet, jehož magnetické pole vzniká díky orbitálnímu pohybu elektronů kolem jádra. V permanentním magnetu jsou tyto minimagnety vůči sobě rovnoběžné.

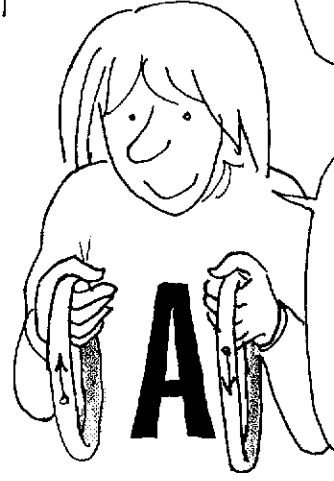
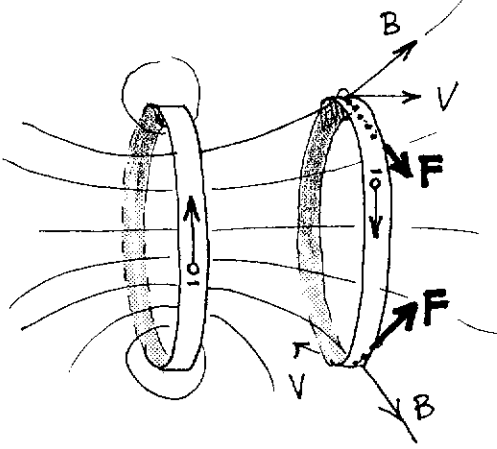


Dobře, magnety působí na pohybující se elektrické náboje, které přetínají siločáry magnetického pole. Proč ale na sebe vzájemně působí?



Když dám proti sobě dva závity, jimiž protéká proud stejným směrem, budou elektrony podléhat síle, která se bude snažit:

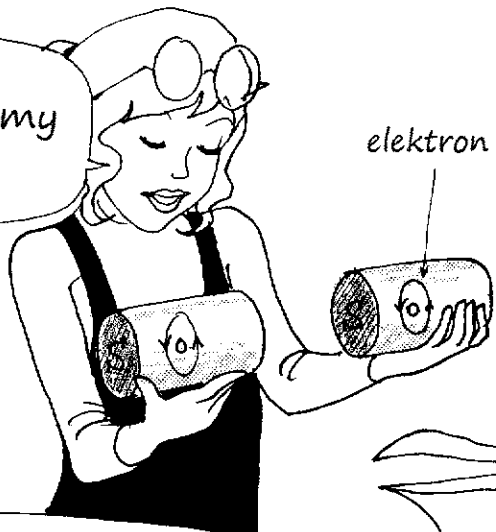
- oba závity roztáhnout
- přiblížit je k sobě



Naproti tomu, když obrátím směr toku elektronů v druhém závitu, bude se Laplaceova síla snažit:

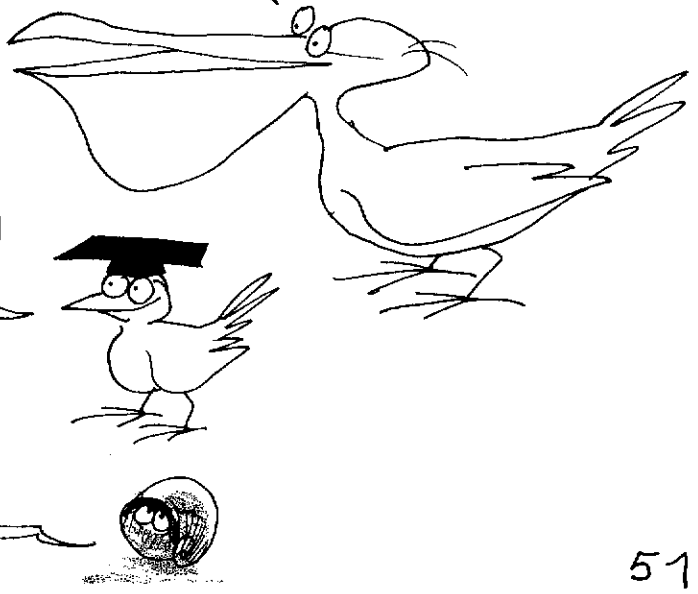
- oba závity smrštít
- oddálit je od sebe

Něco takového se zhruba děje s atomy obou magnetů.



Ale podle schématu, který jsme viděli před chvílí, je závit necitlivý vůči působení homogenního magnetického pole, které je orientované ve směru své osy?

Stejně tak, je i magnetická tyč zcela necitlivá k homogennímu magnetickému poli, které je orientované ve směru své osy.

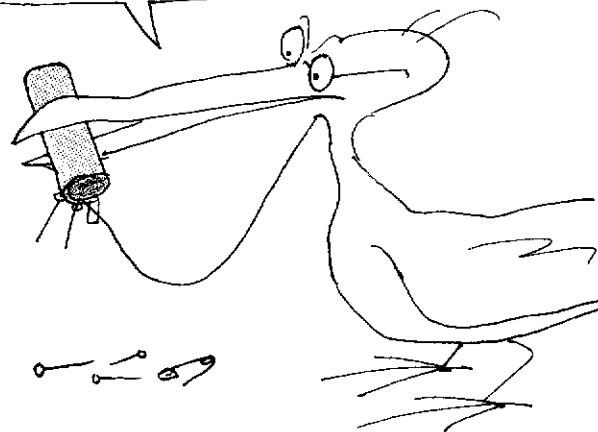


Jinak je logické, že při přesunu se stačí držet dobré buzoly.

Naproti tomu, závit umístěný v magnetickém poli se snaží točit tak, že jeho vlastní pole se srovná s prvním polem. To je princip **MAGNETOELEKTRICKÉHO GALVANOMETRU**. Buzola není nic jiného než sestava miniaturních galvanometrů stejného typu.

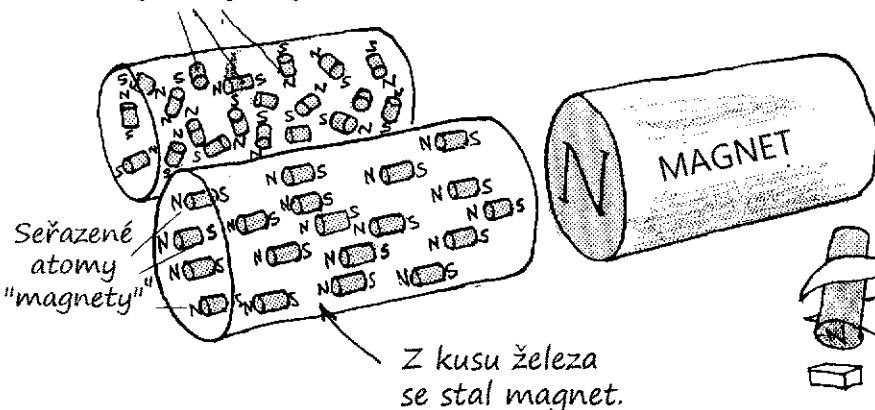


Dobře, a může mi někdo vysvětlit, proč magnet přitahuje jen železo a ne třeba olovo nebo cukr?

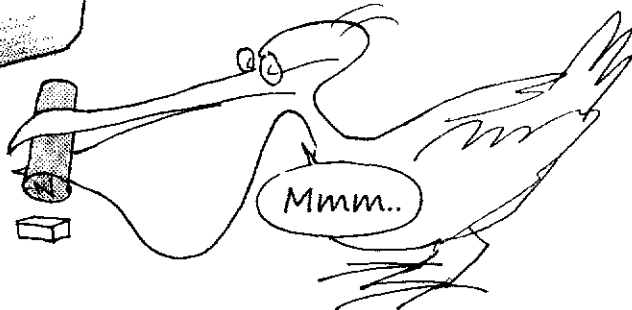


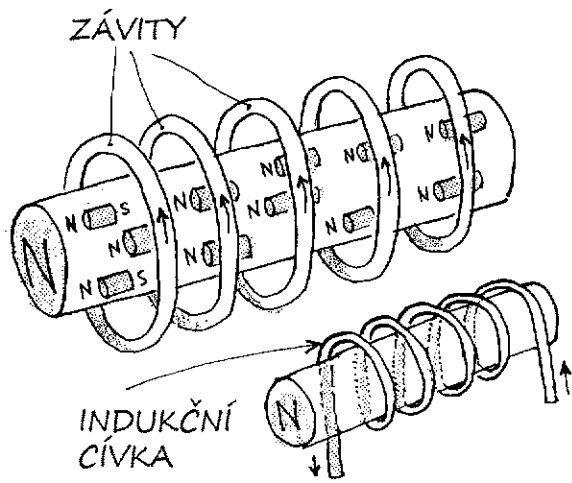
To je jednoduché: atomy železa jsou malé magnety. Navíc se těší z relativní pohyblivosti. Když přiblížíme dostatečně silný magnet, atomy železa se začnou točit a řadit se. Daný kus železa se sám stane magnetem, jehož pole se bude krýt s polem indukčního magnetu.

atomy "magnety" (náhodná orientace)

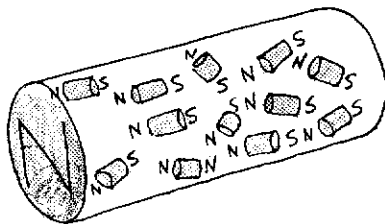


S cukrem...nic.

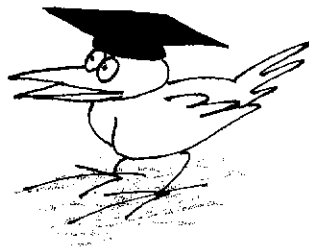




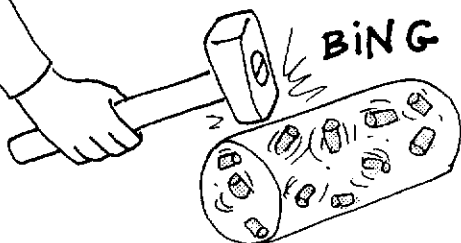
Chápu, že se dává
ŽELEZNÉ JÁDRO
do ELEKTROMAGNETŮ.
Zesiluje totiž vlastní pole
tvořené závitů.



Odendáme-li magnet magnetizér
nebo indukční cívku, atomy-magnety
železa si v určitém měřítku zachovají
svou orientaci. Přetrvává **ZBYTKOVÝ
MAGNETISMUS**.



... kterého se můžeme zbavit. Prostě atomům-magnetům
vrátíme jejich hybnost, a to tak, že zahřejeme železo.
Stačí do něj praštit nebo ho vystavit nehomogennímu
magnetickému poli. Stejně jako jsem to udělala s pigmenty
televizní trubice, které byly náhodou zmagnetizovány
malým magnetem přidělaným na tužce.

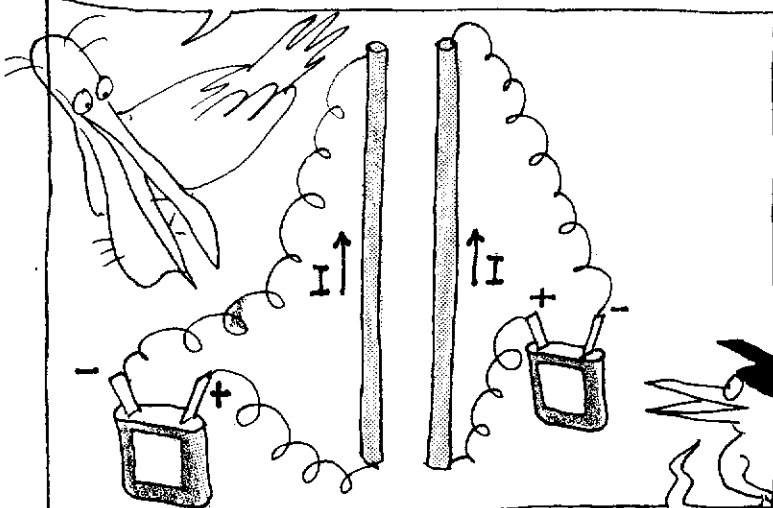


Myslím, že tomu už rozumím:
Magnetické pole bylo vynalezené proto,
aby se mohla vysvětlit jedna věc: totiž,
že elektrické náboje V POHYBU na sebe
vzájemně působí a že tato nová elektro-
dynamická či elektromagnetická síla se
přidává k základní síle elektrostatické.



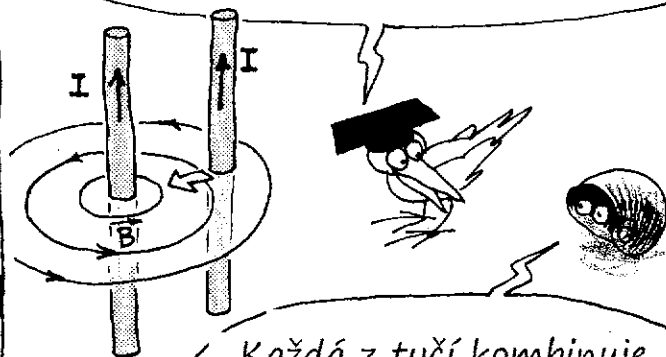
RELATIVITA JEŠTĚ JEDNOU

Jak se dá neobjektivněji změřit
magnetické pole?

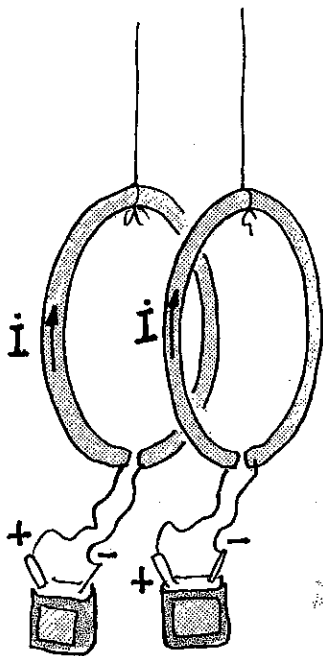


No, prostě, máme dvě rovnoběžné
tyče, jimiž protéká stejný elektrický
proud o intenzitě I .

Za těchto podmínek jsou
obě tyče vystaveny vzájemné
a sobě rovné přitažlivosti.



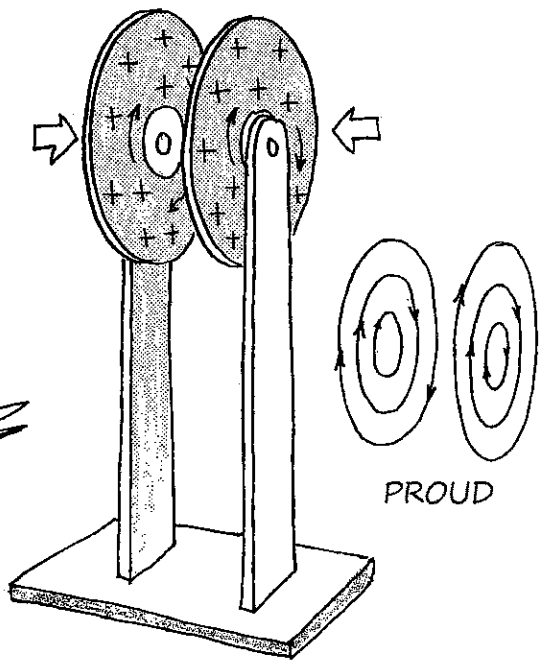
Každá z tyčí kombinuje
svůj vlastní proud
s magnetickým polem,
které je vytvářené
druhou tyčí.



Můžeme tyhle tyče stočit. Stanou se z nich závitů, jimiž paralelně protéká proud a jež se vzájemně přitahují.



Jak jsme to viděli na straně 51.

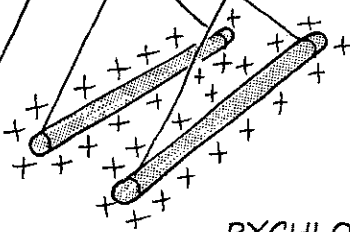


Stejně tak můžeme umístit elektrické náboje se stejným znaménkem na disky, které jsou proti sobě a které necháme otáčet. To je ekvivalent proudů. Bude ho doprovázet elektromagnetická síla.

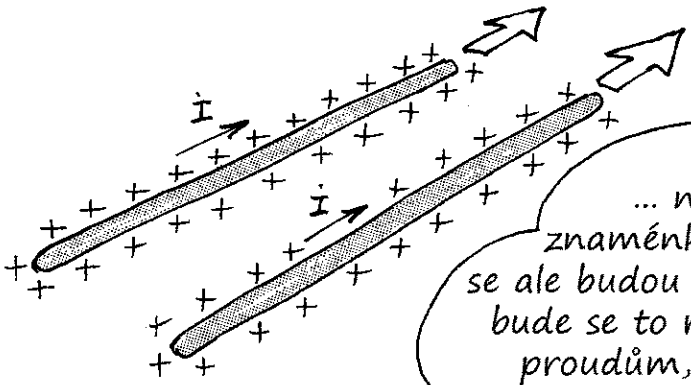
Podívejte se na tohle...



Když budu provádět tření vlněným hadříkem, můžu elektricky nabít buď dvě skleněné tyče nebo dvě bakelitové tyče.



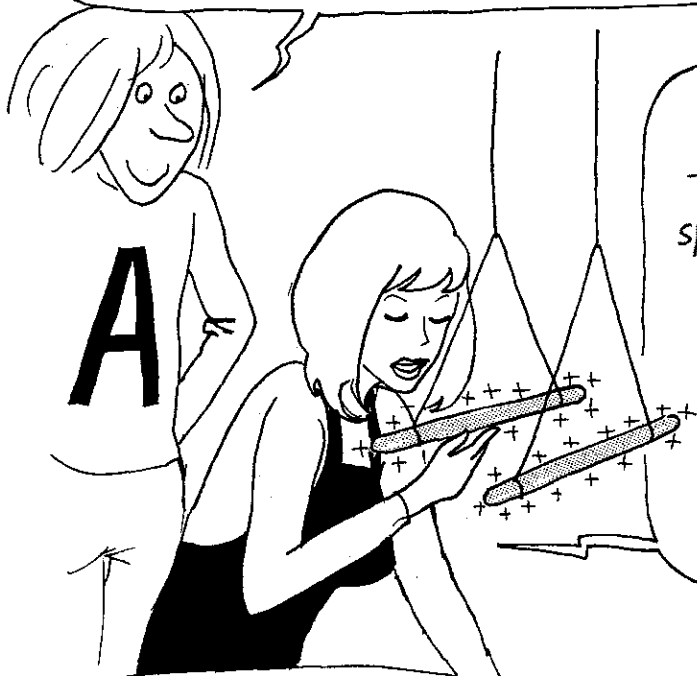
RYCHLOST



... náboje se stejným znaménkem se odpuzují. Když se ale budou tyče pohybovat jako tady, bude se to rovnat dvěma paralelním proudům, které bude doprovázet lehká přitažlivá složka.



Země se otáčí kolem Slunce. Slunce obíhá v naší galaxii, Mléčné dráze, rychlostí 234 km/s. Mléčná dráha se možná přemísťuje v rámci vesmíru. Sofie, to je úžasné: když namíříme obě rovnoběžné elektricky nabitě tyče do všech směrů oblohy a když změříme sílu, která mezi nimi působí, měli bychom být schopni určit, jakým směrem a jakou rychlostí se přemísťujeme v rámci vesmíru!



Nezměříš vůbec nic!
Tahle **ELEKTROMAGNETICKÁ SÍLA** spojená s **POHYBEM** je pozorovatelná jenom takovým pozorovatelem, který se přemísťuje vůči nábojům. Ať už je ale náš pohyb vůči Slunci, vůči galaxii či vesmíru jakýkoli, pohybujeme se stejnou rychlostí jako tyto tyče.

Elektromagnetismus má relativistickou podstatu.




Je ale pravda, že tenhle pokus, který Anselme navrhl, připomíná experiment provedený MICHELSONEM (*) na počátku minulého století. Spočíval ve změření rychlosti světla ve všech směrech, aby se mohl určit absolutní pohyb Země ve vesmíru.

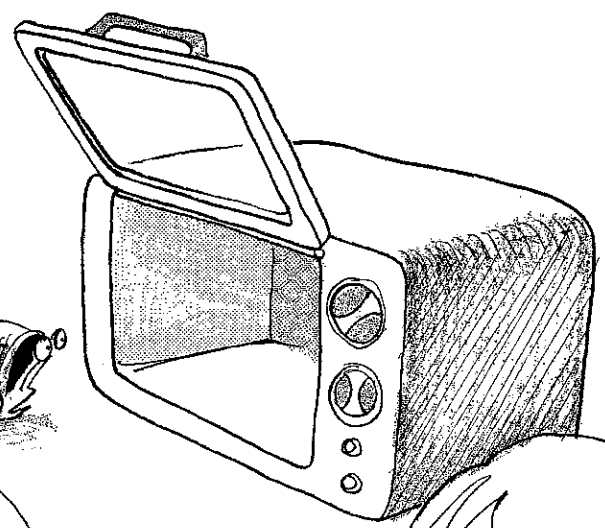

To mě vůbec nepřekvapuje, protože mi bylo řečeno, že světlo je elektromagnetická vlna.



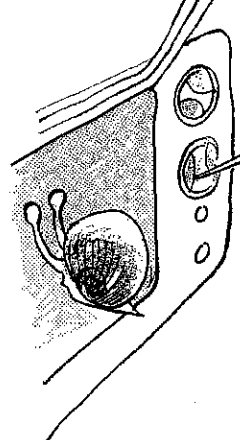
(*) Michelson, americký fyzik. Nobelova cena roku 1907.



Takže úplně obyčejný dům
v sobě může skrývat problémy
relativistické povahy.



No, prosím, zase jeden
přístroj, který podle všeho
funguje na elektřinu.
A přesto tu není nic,
co se točí, a nejsou tu
ani elektrody ...




K čemu
to je?

Tirésie, okamžitě
odtamtud vylez!



Proč?



Tohle zařízení dovoluje přenášet energii na dálku.
Kdyby se to samo zapnulo, indukce by tě uvařila.

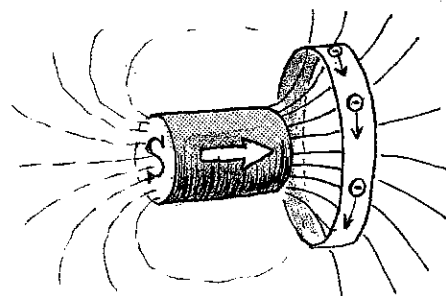
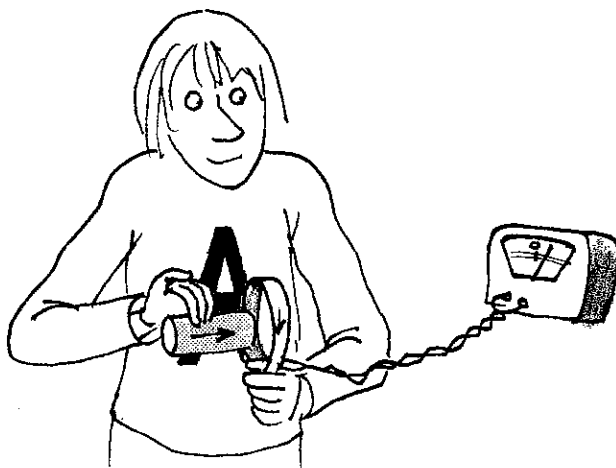
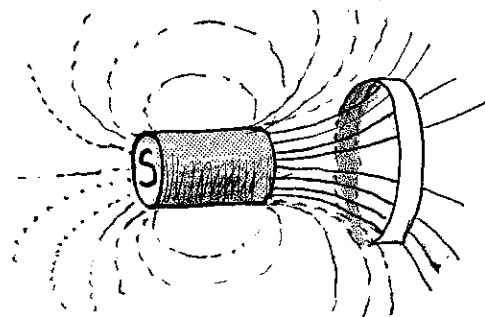


Indukce uvařila?

INDUKKCE



Podívej, Anselme dal tenhle závit proti permanentnímu magnetu. Určitý počet siločar prochází vnitřkem a ten zbytek vnějškem.

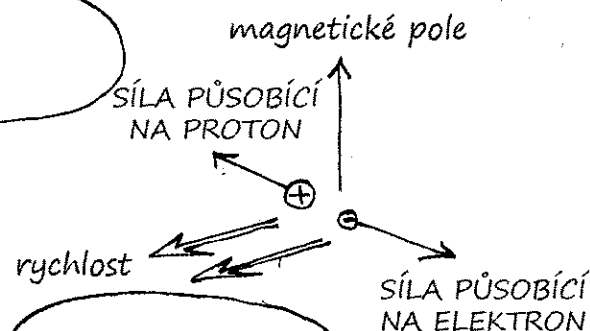


Teď magnet přibližuje k závit, to znamená, že přemísťuje svazek siločar. Ty přetínají kov a z toho plyne elektromagnetická síla, která působí na elektrony a která se popisuje jako **INDUKOVANÝ proud**.

Pokud jsou magnet a závit vůči sobě nehybné, proud přestane protékat.



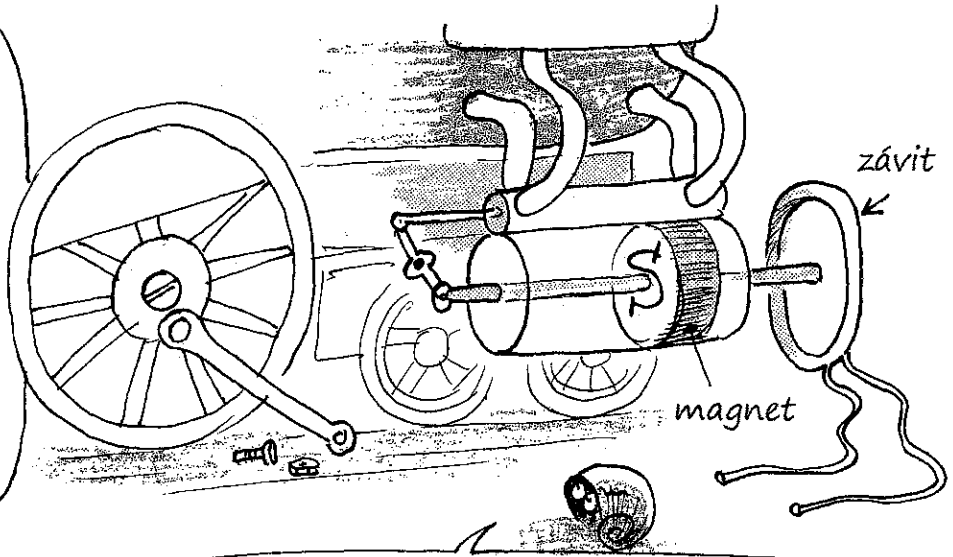
Když budeš ale magnet odtahovat, tok proudu se převrátí.



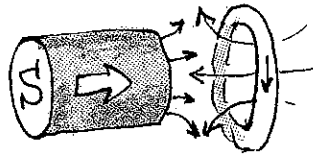
Ještě jedna n-tá ukázka, jak využít jedinečný **LAPLACEŮV zákon**.



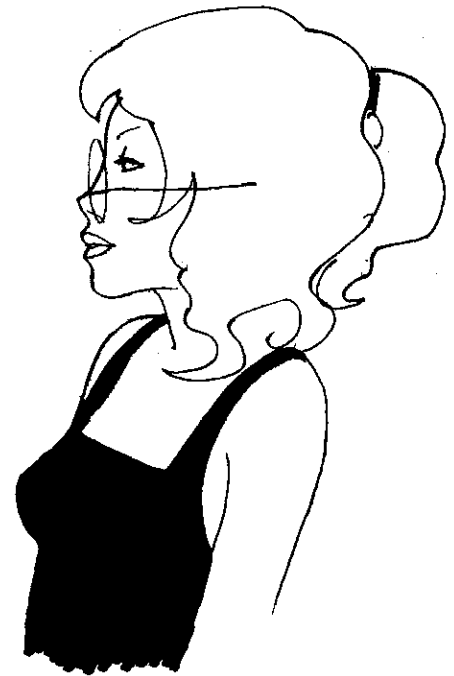
Podívej, Tirésie,
upravil jsem trochu
tenhle parní stroj. Místo
pístu jsem dal magnet,
který se bude hýbat
sem a tam a
v závitě bude vyrábět
STRÍDAVÝ PROUD.



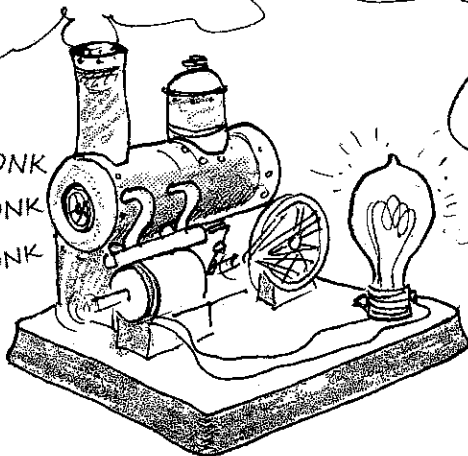
Pokud píst klouže bez tření, znamená to,
že jsme našli prostředek, jak snadno
vyrobiť elektrickou energii. Když samozřejmě
pomineme drobnou ztrátu v závitě
způsobenou Jouleovým teplem.



Zapomínáš, že tok proudu
vytvoří své vlastní magnetické
pole, které bude odporovat
pohybu pístu-magnetu
(LENZŮV ZÁKON). K vyrobení
potřebné energie bude tedy
nutné dodat **PRÁCI**.



PATAKLONK
PATAKLONK
PATAKLONK



Tady máme první generátor
střídavého proudu.



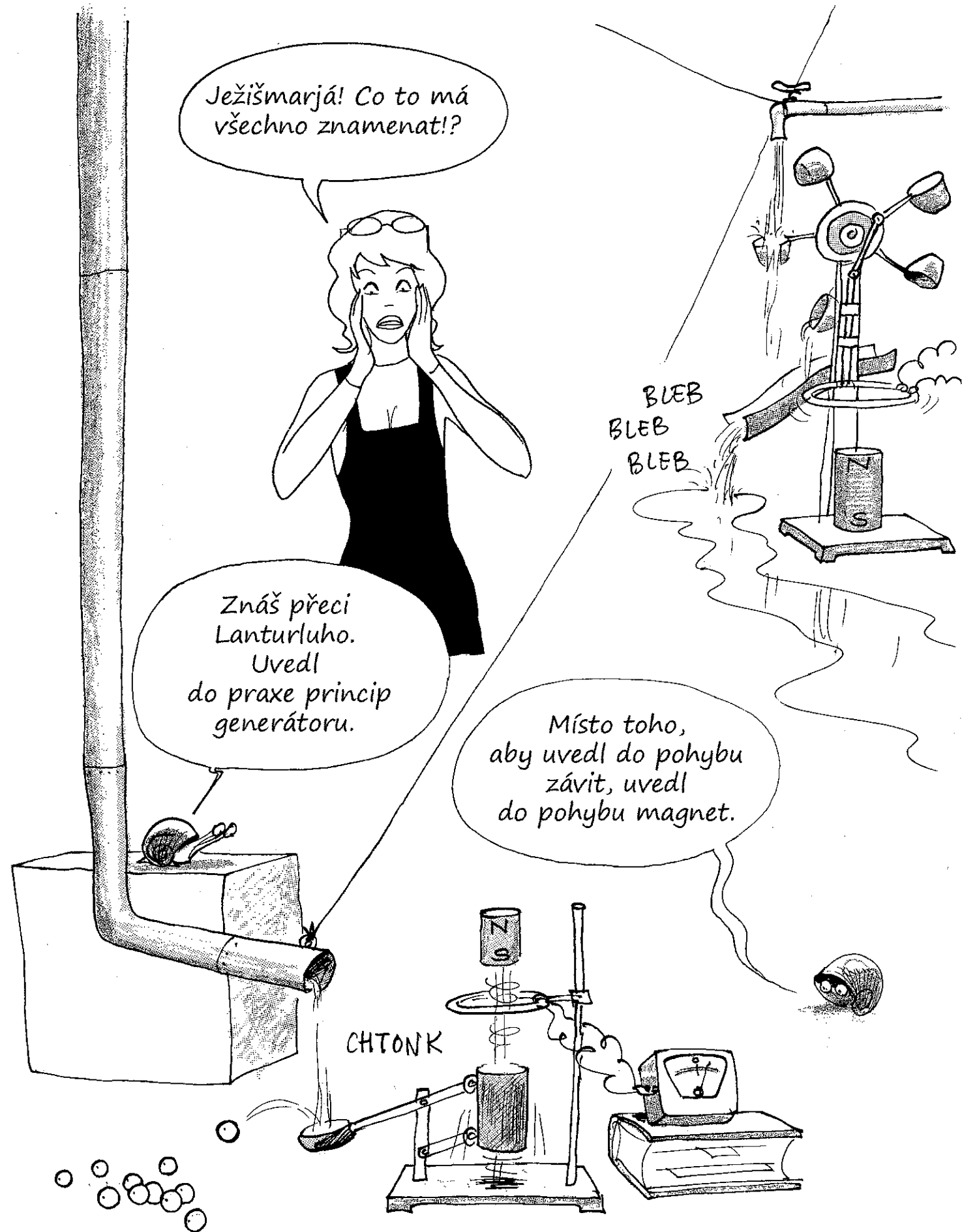
Ježíšmarjá! Co to má všechno znamenat!?

Znáš přeci Lanturluho. Uvedl do praxe princip generátoru.

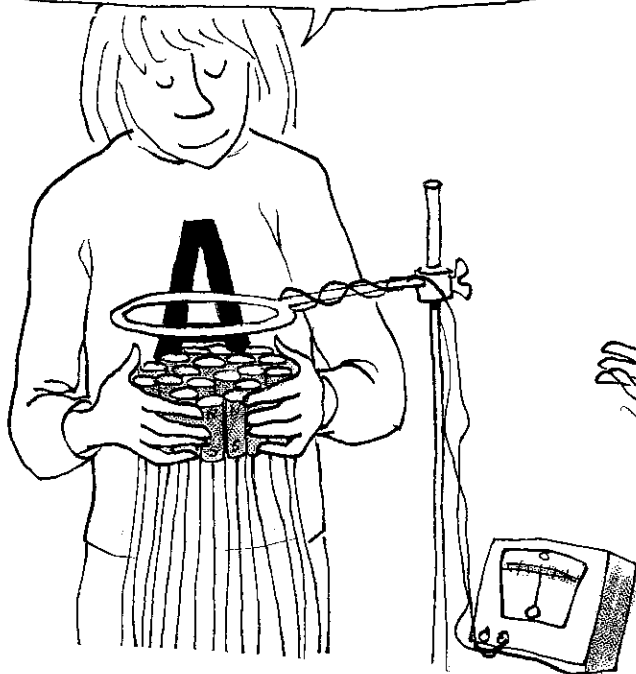
Místo toho, aby uvedl do pohybu závit, uvedl do pohybu magnet.

BLEB
BLEB
BLEB

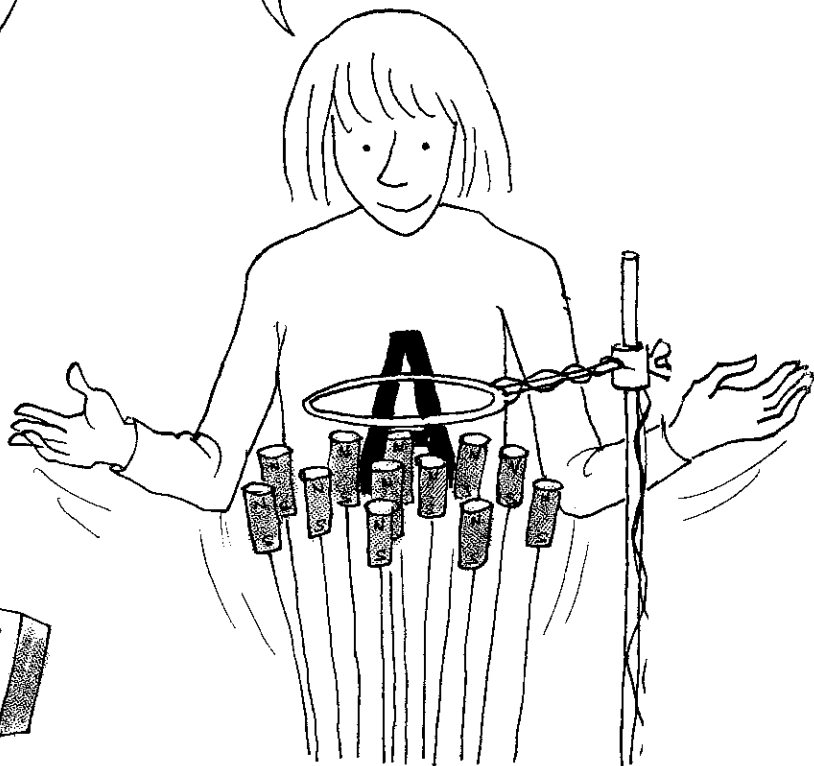
CHTONK



Když pohybujeme před závitem jedním či více magnety, můžeme vyrobit střídavý proud. A protože tomu tak je, co říkáš na můj GENERÁTOR-OTÝPKU? Připevnil jsem magnety na pružné tyče.



... když je pustím, tyče se rozestoupí a střídavě se srovnají. To vyrábí střídavý proud v závitě.

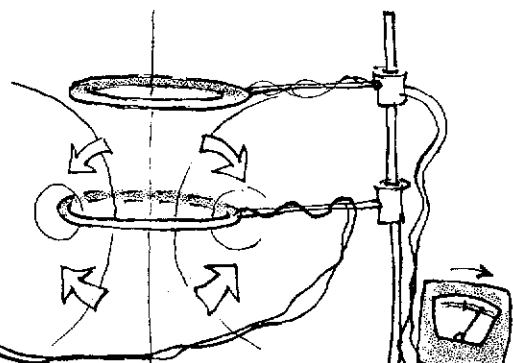


No, dobře, tahle mašina přeměňuje nahromaděnou energii v tyčích na elektrickou energii, no a co?

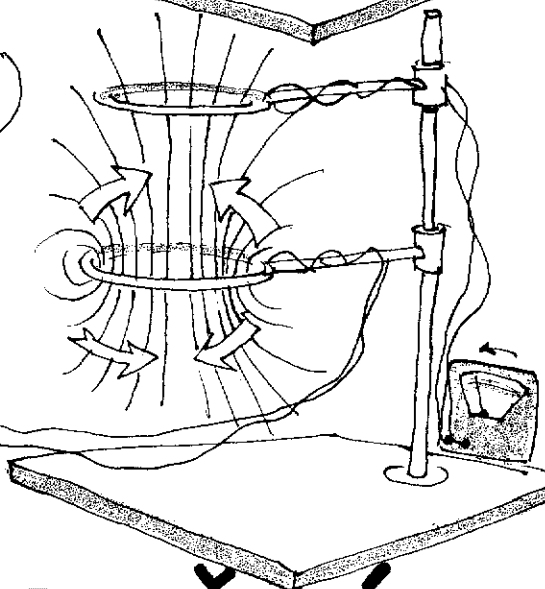


Znovu vytváří to, co se děje, když zvětšíme proud, který protéká závitě. Vše probíhá tak, jako kdyby na povrchu závitě vznikly nové siločáry, které "sváží" ty původní do otýpky.

A vice versa. Když proud snížíme, závit "zhltné" siločáry pole jednu po druhé a otýpka se uvolní.



Hop!



Což vysvětluje, proč závit, jímž protéká střídavý proud, může na dálku přenášet energii do jiného závitu.



VYSOKOFREKVENČNÍ OHŘEV

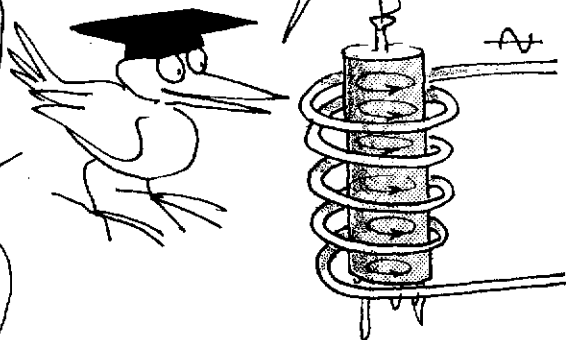
A co to má za smysl?

INDUKČNÍ CÍVKA

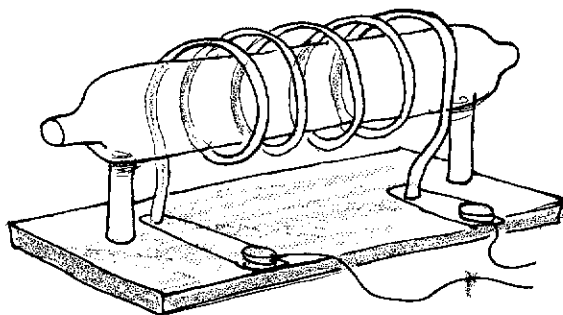
Můžeme také nechat ohřát vodiče a vytvořit tak nekonečnou smyčku proudu.

Je to velmi účinný systém ohřevu. Když dáme prst, na němž nosíme prsten, do míst, kde vládne nehomogenní magnetické pole, může se úplně usmažit.

Můžeme nechat roztavit pruty zlata.



Můžeme také zahřát plyn pomocí cívky, kterou prochází proud o vysoké frekvenci...



Zkrátka můžeme ohřát a uvařit všechno, co dostatečně vede elektřinu.

Co je tak tajemného na téhle velké prázdné bedně?

... včetně šneků!

EPILOG

Tahle procházka elektromagnetismem byla opravdu záživná.

Kdo by si byl pomyslel, že obyčejný dům v sobě může skrývat docela obtížné vědecké problémy.

Mám pro vás jiný experiment, který se dotýká jak elektromagnetismu, tak i mechaniky kapalin...

Jo, a co to je?



KONEC