

## Fyzikálně astronomické úvahy II.

*ing. Pavel Oupický, Centrum pro optoelektroniku, Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i.*

### Úvod

V loňském roce jsem se pokusil o pár úvah o fyzikálně astronomických problémech (dále FAU I.), v nichž jsem neměl jasno a nebo naopak jsem si myslel, že v nich jasno mám .. v ničem jsem si ale moc jistý nebyl a zvláště u některých problémů mi bylo jasné, že některé moje úvahy mohou být jak se říká vedle .. a to byla jedna z motivací, která mne dovedla k tomuto pokračování .. v něčem zde budu pokračovat, něco korigovat a snad se mezi tím objeví i něco nového a zajímavého . Tentokrát se hodlám zabývat následujícími problematickými oblastmi fyziky a astronomie :

Pole, gravitace, rudý a modrý posuv, pohyb a rychlost světla a některé drobnosti jen okrajově ...

### Pole obecně

je fyzikální kategorie matematicky dnes již dá se říct perfektně definovaná .. základními pojmy každého pole jsou siločáry, potenciály, gradienty, vlny a vlnoplochy a samozřejmě vztahy mezi základními veličinami .. např. síla, kterou se dva objekty v silovém poli přitahují .

### *Pole elektromagnetické*

Pole, které máme nejlépe pod matematickou kontrolou, je podle názvu elektromagnetické .. přesněji je vytvářeno interakcemi mezi jádry atomů a jejich obaly .. tyto obaly jsou schopné se transformovat podle energie, která se s nimi spojuje , od fotonů až po elektrony .. za velkých energií jsou elektrony schopné pohánět i obrovské mechanické stroje, za nižších energií se z atomů šíří zářivá energie, která má mnoho vlastností nám známého klasického vlnění.

Díky mnoha generacím fyziků a techniků jsme schopni toto záření analyzovat a využívat pro naše vlastní účely .. a nejen to , i bez přístrojů jsme schopni fotonové záření registrovat jako světlo a nebo teplo .

Lze však připomenout, že sice máme vše popsáno rovnicemi matematicky zformulovanými, které pravda toto pole výborně popisují , nicméně všechny detaily o všech interakcích a elementech, které se dění v tomto našem matematickém poli účastní, detailně neznáme a nebo neznáme detailně jejich vztahy .. to se pokouší vysvětlit kvantová elektrodynamika, která by ráda vbrzku nahradila klasickou Maxwellovu elektrodynamiku.

### *Pole gravitační*

S gravitačním polem je to o poznání horší než s polem elektromagnetickým .. nikdo z nás sice nepochybuje o tom, že když skočí z výšky, tak hodně tvrdě dopadne .. co ho ale přitáhne k Zemi neví ... můžeme taky hodit na zem talíř a zjistíme, že se rozbije .. ale to je vše ..

Dvě hmotná tělesa se bezpochyby přitahují, i když mezi nimi nejsme schopni pozorovat nějakou spojitost. Přesto fyzikové hovoří o existenci gravitačního pole a předpokládají existenci gravitačních vln ...

### *Gravitační síla*

V předchozích úvahách FAU I. jsem psal o teoretickém vzájemném gravitačním působení dvou izolovaných atomů vodíku a o tom , že gravitační síla, kterou se tyto atomy budou přitahovat, bude bezpochyby dána něčím, co je vlastní atomům samým .. předpokládám, že se jedná o nějakou residuální okrajovou sílu, která drží jádra atomů pohromadě ..

Gravitační síla by tedy mohla být rychle klesající gluonová síla s exponenciální průběhem a s velkým stupněm mocniny .. pak velmi rychle klesá v souladu s experimenty a je nenulová i na velké vzdálenosti.

Stěžejní otázkou fyziky zůstává způsob, kterým by se gravitační přitažlivost dala vysvětlit a popsat. K tomu se předpokládá existence gravitačního pole. Pokud existuje v našem slova smyslu pak zřejmě bude spojeno s vlastnostmi atomových jader. Jaderní fyzici nad tímto problémem jistě usilovně bádají .. a dnes již existuje několik zajímavých vesměs kvantových a matematicky vysoce sofistikovaných teorií, které se pokoušejí gravitaci matematicky popsat .. čeká se na hypotézu, kterou by se některé z těchto teorií podařilo ověřit.

O gravitační síle, která nás někam táhne, není pochyb .. tuto sílu umíme měřit třeba siloměrem .. tato síla se také bude měnit podle vzdálenosti těles mezi sebou a s jejich hmotností .. i to dokážeme změřit .. tato síla se také může měnit s časem .. to se třeba projevuje na přílivu a odlivu vlivem pohybu Měsíce po jeho oběžné dráze .. a tak jsme i za úplňku o něco lehčí .. gravitace se také může nepatrně měnit vlivem např. rotace dvojhvězd .. případně kdyby naše Slunce bylo dvojhvězdou , změny v gravitaci by byly rovněž měřitelné.

Když zvedáme závaží a nebo kýbl s vodou, cítíme sílu, kterou jsou přitahovány k podlaze .. tato síla zdá se nám až nepochopitelná .. když si ale domyslíme, v jakém se pohybujeme měřítku a že je pod námi obrovská Zeměkoule, vše je již o něco málo pochopitelnější ..

### *Gravitační pole*

Podle analogie s polem elektromagnetickým se předpokládá, že i gravitační pole bude něčím podobným. Bohužel k tomu zatím není žádná evidence a tak je možné, že je tento předpoklad analogie mylný ..

s nějakou výměnnou gravitonů se zde počítat dá, ale momentálně nemáme žádnou představu, jak by tato výměna mohla probíhat ..

V elektromagnetickém poli tu máme interakci jader atomů a jejich elektron-fotonových obalů .. jádra atomů přitahují fotony a elektrony, jak je to například zjevné u elektrostatického pole.

V gravitačním poli jde pravděpodobně o vzájemnou interakci jader atomů respektive částic , z kterých jsou tato jádra složená . Můžeme si představit, že uvnitř atomů jsou vazby mezi těmito částicemi vyvážené v čemsi čemu bychom mohli říkat krystalová mřížka .. na povrchu jader však toto vyvážení chybí a atom si ho hledá a přijímá ze svého okolí .. prvky tohoto pole, gravitony, které by byly obdobou fotonů a nebo elektronů, však zatím nebyly (pokud je mi známo) popsány ani objeveny ..

### Gravitační vlny

Jedním z projevů gravitačního pole by měly být opět podle analogie s polem elektromagnetickým gravitační vlny .Jsou zde projekty, které se snaží gravitační vlny objevit a změřit .. jsou však velmi problematické a s velkou pravděpodobností mají potenciál objevit a změřit toliko statické změny gravitačního pole, jaké pozorujeme např. při přílivu a odlivu způsobovaném gravitačním působením Měsíce . Totéž se dá očekávat i v projektech, zaměřených na rotující dvojhvězdy, jakým je např. projekt Lygo [6] .

## Rudý a modrý posuv

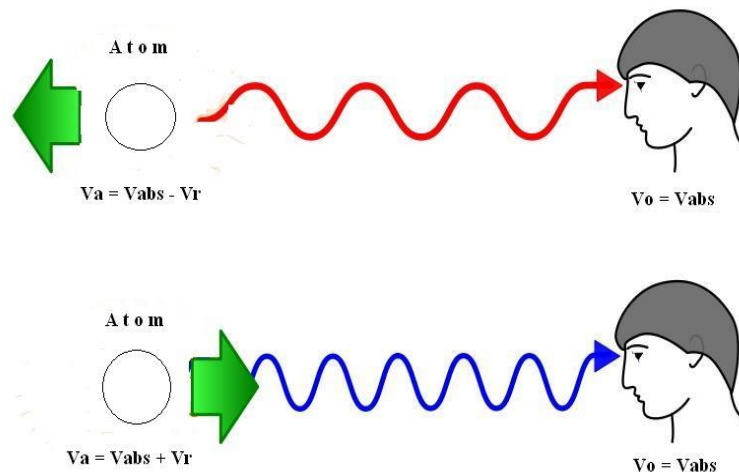
### Rudý a modrý posuv doplerovský

- neodpovídá skutečnosti, potřebuje prostředí pro vlny (éter) ..

### Rudý a modrý posuv atomární (kinetický)

Atomy svým pohybem přidávají nebo ubírají energii emitovaným fotonům. Atom má hybnost  $p = m \cdot v_a$  a kinetickou energii  $E = \frac{1}{2} m v_a^2$  . Ta se na fotonech při jejich emisi projeví změnou jejich frekvence a tím i vlnové délky. Energie fotonu je podle Planckova zákona  $E = h \nu$  [ J, Hz ] .

Tento atomární kinetický posuv je velmi dobře prozkoumán v disociovaných plynech ( ve výbojích a výbojkách ). Rychlost pohybu atomů v plynech se mění v závislosti na jejich teplotě a hustotě . Ve spektrech se to projevuje rudým i modrým posuvem ve spektrech podle toho jak se atomy v plynu pohybují k detektoru nebo od něj . Výsledkem je rozšíření spektrální čáry odpovídající tepelným a tlakovým podmínkám v disociovaném plynu při výboji a pod. .



Obr. 1 - princip modrého a rudého posuvu

### Rudý posuv energetický

Rychlost světla předpokládá se konstantní .. budiž, pokud je ale rychlost konstantní, pak je tu otázka, zda záření je něco jako perpetuum mobile a nebo zda ke svému šíření musí vydávat energii .. a jak známo ztráta energie u záření se projevuje poklesem frekvence .. to je tedy teorie světla postupně ztrácejícího energii během jejího přenosu kamsi .. každé elektromagnetické záření nese energii a tento přenos bude sotva bezztrátový .. a to ani v případě, že by se záření šířilo superčistým vakuem .. oproti tomu zde může být předpoklad, že foton je něco jako kulka vystřelená z pušky .. má počáteční hybnost (a tudíž by musel mít i hmotnost) a pokud by nebyl brzděn, mohl by se pohybovat až do nekonečna .. je však jasné, že pokud by měl hmotnost, budou na něj působit gravitační pole a postupně jej přitáhnou k nějaké zchladlé hmotě .. dalším problémem pro teorii počáteční

hybnosti fotonu je průchod opticky hustějším prostředím .. v něm rychlost šíření evidentně klesá .. a hmotnost fotonu při zachování hybnosti by musela vzrůstat .. i to by snad bylo možné vysvětlit transformací fotonů v hustším prostředí spíše do podoby elektronů ..

Pokud tedy ani foton není perpetuum mobile a během své cesty spotřebovává část své počáteční energie, jsou zde pro něj ještě dvě možnosti : buď dotuje svůj pohyb z energie, kterou dostal při své emisi a nebo by si eventuálně nějakou energii na cestu mohl nést s sebou jako turista v batohu . V obou případech za předpokladu, že se rychlost fotonů při cestě daným prostředím nemění, dojde cestou k poklesu jeho frekvence (únavový syndrom) .

Ani v jádrech atomů se elektrony a fotony nepohybují beze ztrát , ty musí být kompenzovány energií získávanou z jádra .. Můžeme si představit atom jako hodinový strojek, kde pohyb setrvačnicku je udržován jeho pravidelným dobuzováním .. i to je provázáno ztrátou energie (potažmo teploty) jádra atomu .

#### *Rudý posuv gravitační*

Gravitace deformuje obaly atomů a emitovaným fotonům tím odebírá energii. Při vzrůstu gravitace nad určitou hodnotu může být emise fotonů zcela eliminována.

Gravitační rudý posuv je dalším známým efektem, který ovlivňuje emisi fotonů .. jednoduše vysvětleno silnější gravitační pole ztěžuje atomům emisi fotonů podobně jako atom, který se pohybuje opačným směrem než emitovaný foton .. u běžných vesmírných těles rozměrů našeho Slunce je však tento vliv malý a výrazně se projevuje teprve u mnohem masivnějších objektů a černých koulí.

#### *Rudý posuv útlumem v prostředí*

Fotony při interakci s jinými fotony a s atomy převážně ztrácejí svoji energii . To se projeví poklesem jejich frekvence.

#### *Rudý a modrý posuv kosmologický*

ve spektru zachycovaného záření se teoreticky vysvětluje čtyřmi způsoby .. klasickým dopplerovým efektem v Newtonově idealizovaném prostoru, dopplerovským relativizovaným efektem v Minkovského prostoru, vlivem gravitace ve Schwarzschildově metrice a ztrátou energie v důsledku jeho průchodu vesmírným prostředím (unaveným světlem) .

Klasický Dopplerův posuv předpokládá prostředí, kterým se vlastní vlnění šíří. Proto byla dlouhá léta vědci předpokládána existence éteru a jeho hledání vedlo až k Lorentzově transformaci a Einsteinově teorii relativity.

Existence éteru však nebyla prokázána . Přesto jevy, které jsou v emisních spektrech pozorovány, s Dopplerovým efektem dobře korespondují . To podporuje úvahu, že ten hledaný aether se nachází v atomu samém .. elektronový obal má zřejmě charakter plynu a pohyb jádra na něj působí stejně jako pohyb hmotného tělesa ve vzduchu a nebo ve vodě .

Teorii unaveného světla podporuje jednak jeho rozptyl v mezihvězdném prostředí, a jednak fakt, že s velkou pravděpodobností ani foton není perpetuum mobile a na svůj pohyb musí použít část své energie, kterou tak či tak získal při své emisi . Jistý vliv na ztráty energie u fotonů má i vliv gravitačních polí .. ta přidávají nebo ubírají fotonům jejich hybnost a potažmo energii a mění jejich dráhu ..

Přesto základním principem pro vysvětlení kosmologického rudého posuvu ve spektru šířícího se záření je pravděpodobně klasický Dopplerův posuv ..

Pokud se zdroj světla pohybuje od pozorovatele, ubírá resp. přidává elektromagnetickému záření energii a protože rychlost šíření tohoto záření je na pohybu zdroje (jak bylo pokusy potvrzeno) nezávislá, projeví se to poklesem resp. nárůstem frekvence emitovaného fotonového záření . Jak to konkrétně probíhá opět nevíme ale náš mechanicko-matematický model nám to opět dobře potvrzuje .. je rovněž jisté, že v momentě, kdy foton opustí atom je téměř nezávislým elementem, který snadno uniká běžné gravitaci a šíří se jak bychom řekli rovnou za nosem ..

Je ovšem schopen např. interferovat s jinými fotony , nese tepelnou či světelnou energii a je schopen ji předat svému cíli, který je zachytí.

Pro modrý a rudý posuv emisních čar ve spektru mohou nastat různé situace dané vzájemným pohybem zdroje záření a jeho detektoru. V nejjednodušším případě máme pohybující se zdroj a pevný detektor na jedné přímce , v komplikovanějším případě se zdroj a detektor mohou pohybovat sice stále jen po jedné přímce ale oběma směry no a v obecném případě mohou být jejich pohyby směrově zcela nezávislé .

Pro základní úvahy a výpočty se uvažuje s pohyby zdroje a detektoru na jedné přímce . Pro výpočty se volí obvykle tato orientaci rychlostí : pokud se zdroj bude pohybovat k detektoru, bere se jeho rychlost  $V_s$  (source) jako kladná a pokud se detektor bude pohybovat od zdroje, bere se jeho rychlost  $V_d$  (detector) rovněž jako kladná, a naopak.

Frekvence emitovaného záření z pohybujícího se zdroje je (pravděpodobně) dána vzorcem :

$$f_s = ((c + v_s) / c) \cdot f_e \quad (1)$$

kde  $f_e$  je vlastní frekvence emitovaného fotonu,  
 $f_s$  je frekvence fotonu modifikovaná rychlostí jádra emitujícího atomu .

Frekvence detekovaného záření pohybujícím se detektorem je dána vzorcem :

$$f_d = ((c - v_d) / c) \cdot f_s \quad (2)$$

kde  $f_d$  je frekvence fotonů zachycených pohybujícím se detektorem .

Frekvenci detekovaného záření z pohybujícího se zdroje detekovaná pohybujícím se detektorem dostaneme sloučením rovnic (1) a (2) :

$$f_d = ((c - v_d) / c) \cdot ((c + v_s) / c) \cdot f_e \quad (3)$$

po drobné úpravě :

$$f_d = ((c - v_d)(c + v_s) / c^2) \cdot f_e \quad (4)$$

pro rudý posuv dostaneme vzorec

$$z = (f_e - f_d) / f_d = (f_e / f_d) - 1 \quad (5)$$

nebo též

$$1 + z = f_e / f_d \quad (6)$$

Pokud by se emitující vyzářující zdroj pohyboval po přímce,  
 která by neprocházela detektorem,  
 můžeme ještě napsat další obecnější vzorec :

$$f_s(\varphi) = ((c + (v_s \cdot \cos \varphi)) / c) \cdot f_e \quad (7)$$

kde  $\varphi$  je úhel v rovině mezi přímkou, po které se zdroj pohybuje  
 a směrem , kterým atomy vyzářují k detektoru.

Z tohoto vztahu plyne , že pro směr, ve kterém je  $\cos \varphi = 0$  by záření mělo vycházet s nezměněnou frekvencí . Proto dva souběžně a stejně rychle se pohybující objekty, z nichž jeden je zdroj a druhý detektor, by v záření neměly registrovat žádné změny. To odpovídá i výsledkům měření rychlosti světla za takto daných podmínek . Zdroje i detektory se v pozemských podmínkách pohybují po stejných trajektoriích a ve spektrech záření se proto neobjevují žádné měřitelné posuvy ..

Pro nejjednodušší případy jsem možné efekty zapsal do následující tabulky, kde  $V_s$  je rychlost zdroje a

$V_s$	$f_s$	$V_d$	$f_d$
> 0	$f_s + df$	= 0	$f_s + df$
< 0	$f_s - df$	= 0	$f_s - df$
= 0	$f_s$	< 0	$f_s + df$
= 0	$f_s$	> 0	$f_s - df$
> 0	$f_s + df$	> 0	$f_s$
< 0	$f_s - df$	< 0	$f_s$

<====  $V_s$  ====>  
 < 0 > 0

<====  $V_d$  ====>  
 < 0 > 0

$V_d$  je rychlost detektoru,  $f_s$  je emitovaná a  $f_d$  detekovaná frekvence emitovaného záření .

Tab. 1 - vliv pohybu atomu na frekvenci emitovaného fotonu

### Rychlost světla

Je známo, že rychlost světla je závislá na prostředí, kterým se světlo šíří .. například ve vodě se šíří až 10x pomaleji než ve vakuu . To je zřejmě dáno hustotou prostředí , matematicky pak permitivitou - jakousi optickou konstantou odporu proti šíření světla.

Zabývejme se nejprve pouze vakuem, kde je rychlost světla a potažmo každého záření největší.

Speciální teorie relativity předpokládá, že rychlost světla je současně i limitou pro pohyb atomů a potažmo veškeré hmoty .. přesto se mi nezdá, že by této rychlosti nebylo možné teoreticky dosáhnout (prakticky to bude horší) .. uvedu příklad - základní vzorce pro rychlost a zrychlení jsou jednoduché :

$$v = a \cdot t \quad (\text{m/s, m/s}^2, \text{s}) \quad (8)$$

$$t = c / a \quad (\text{s, m/s, m/s}^2) \quad (9)$$

Auto zrychlí na rychlost 36 km/hod za 10 s .... zcela běžně ...

$$36 \text{ km / hod} = 36000 / 3600 = 10 \text{ m/s}$$

$$\text{z čehož vypočteme zrychlení} = 1 \text{ m/s}^2$$

Rychlost světla je cca = 300 000 000 m/s

$$\text{se zrychlením } 1 \text{ m/s}^2 \text{ se na rychlost světla dostaneme za } 300\,000\,000 \text{ s} \dots$$

$$300\,000\,000 / 3600 = 3\,000\,000 / 36 = 83340 \text{ hodin} / 24 = 3472 \text{ dní} / 365 = \text{cca } 10 \text{ let}$$

tj. při konstantním zrychlení  $1 \text{ m} / \text{s}^2$  bychom rychlosti světla dosáhli cca za 10 let ... pokud bychom měli sílu, která by nás tímto vcelku pohodovým zrychlením dokázala těch 10 let urychlovat .. myslím, že bychom pak měli jen dojmy člověka jedoucího kosmickým letadlem za jehož okny by se míhaly planety atd. .. a zřejmě by nám to ani nemuselo připadat divné .. je známo a uvádí se, že naše relativní rychlost vzhledem k souhvězdí Lva je asi 370 km/s a nikdo z nás se nad tím běžně nepozastavuje .....

Mnohem zajímavější by byl let raketou s konstantním zrychlením rovným zemské tíži .. tj. cca 10 x větším než v předchozím případě .. rychlosti světla by tak bylo dosaženo cca za 1 rok .. tolik jednoduchá science fiction .. problémy jsou zde nasnadě 1) dostatek paliva 2) princip, který by tak vysoké rychlosti dovolil dosáhnout .. pokud bychom použili fotonový motor, pak podle zákona akce a reakce by rychlost světla jistě byla rychlostí limitní .



Obr. 2 - Kaplického UFO

## Relativita

Zde je na místě úvaha o speciální teorii relativity potažmo Lorentzově transformaci .. původně byla určena jako hypotéza pro konstantní rychlost šíření světla etérem .. později byla použita k vyjádření hypotézy, že žádné těleso nemůže překročit rychlost světla .. s tím lze i nadále souhlasit, ale o doprovodných jevech (kontrakce délek a času) se dá s úspěchem pochybovat ..

## Hmota a energie

A ještě poznámka ke vztahu  $E = mc^2$  .. ten souvisí výhradně s transformačními jevy .. pokud máme kilo železa, tak rozhodně nemáme moc energie navíc .. kilo železa nám tak nejvýše spadne na nohu .. rozhodně v

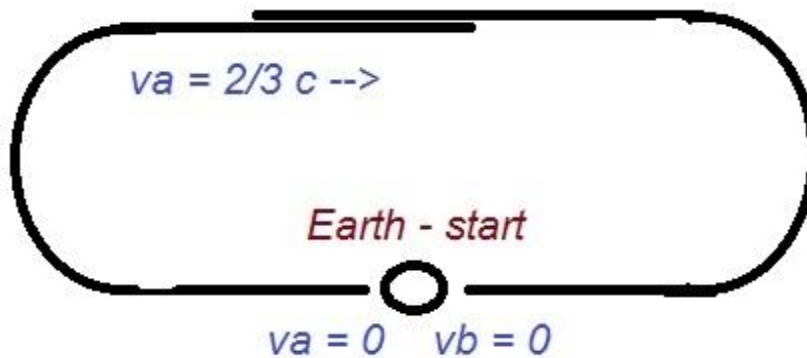
něm není tolik energie jako v kile uranu .. o něco lepší je to s kilem zmrzlého vodíku .. pokud ho máte dost a energii na jeho roztavení, tak máte šanci z něj energii ještě dostat ..

### Rychlost světla a paradox dvojčat

## Paradox of Gemini

$$|v_a| + |v_b| = ??$$

$$\leftarrow v_b = 2/3 c$$



V FAU I. jsem řešil problém dvou kosmických lodí , které se po přímce pohybují proti sobě (nebo od sebe) , každá rychlostí dvou třetin rychlosti světla .. pokud bychom je brali jako dva objekty pohybující se v téže souřadnicové soustavě , tak jejich vzájemná rychlost bude v obou případech větší než je rychlost světla .. je v tom nějaký problém ?

Obr. 3 - let dvou totožných virtuálních raket rychlostí  $v = 2/3 c$  .

Předpokládejme, že jedna z těch lodí má jako poziční světla vodíkové výbojky .. bude ji možné z té druhé lodě vidět ?



Obr. 4 - schema letu dvou virtuálních raket s pozičními výbojkami

Spočítal jsem, co by mělo být možné z druhé lodí pozorovat, podle výše uvedených vzorců a pro šest možných případů (tři z nich jsou ekvivalentní) - teoreticky podle Dopplerova principu platí :

Table of wavelength shift						
$V_s [x/c]$	$V_d [x/c]$	L.em. [Ån]	DRG	L.det. [Ån]	d.L. [Ån]	Shift Z
0	0	6563.4000	D	6563.4000	-0.00000	0.00000000
0.66	0	6563.4000	D	3953.8554	-2609.544	-0.3975903
0.66	-0.66	6563.4000	D	2381.8406	-4181.559	-0.6371026
-0.66	0.66	6563.4000	D	56776.816	50213.416	7.65051903

Tab. 2 - změny ve vlnové délce emitovaného záření z pozičních světél kosmické lodí .

Pokud se lodi budou pohybovat proti sobě obě stejnou rychlostí dvou třetin rychlosti světla, pak čára  $H_{\alpha}$  vodíku z pozičního světla jedné lodi bude detekována jako UVC záření ... naopak, pokud se obě lodi budou pohybovat od sebe, záření bude detekováno jako mikrovlnné záření. Pokud by obě lodi letěly stejnou rychlostí stejným směrem, bude detekováno záření pozičního světla s nezměněnou vln. délkou.

### Čas a hodiny

Čas je cosi, co nám stále utíká a tak se to snažíme měřit a svazovat například s prostorem. To je už mimo rozsah mých úvah.

V FAU I. jsem se nechal ovlivnit obecnou teorií relativity a tak jsem se mylně domníval, že kukačky půjdou v silnějším gravitačním poli pomaleji. Tento svůj omyl se budu nyní snažit napravit.

### Hodiny

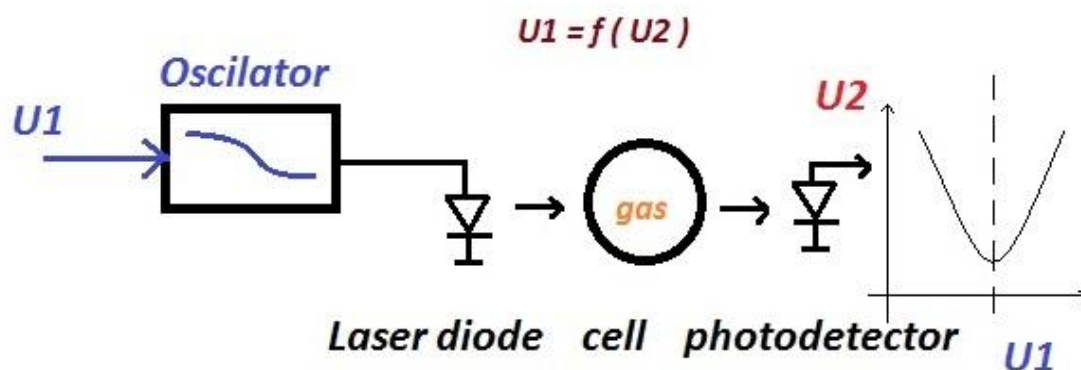
*Mechanické hodiny s kyvadlem :*

v silnějším gravitačním poli jdou rychleji. Kdyby si astronaut vzal na měření času kukačky, pak např. při přetížení při startu by se mu zdálo, že o něco omládl .. pokud by ovšem jeho biofyzikální pochody probíhaly nezměněným tempem.

*Atomové hodiny :*

Již zmíněnými efekty, který ovlivňuje emisi fotonů, je gravitační a kinetický rudý i modrý posuv .. jednoduše vysvětleno pro gravitační posuv : silnější gravitační pole ztěžuje atomům emisi fotonů podobně jako atom, který se pohybuje opačným směrem než emitovaný foton a tak dochází k rudému gravitačnímu posuvu, který se projeví zpomalením frekvence fotonového záření, která je měřeným produktem atomových hodin.

Princip atomových hodin je stručně popsán v [7] a je následující : Současně vyvíjené a používané atomové hodiny jsou založeny na emisních spektrech hyperjemných struktur emitovaných z par cesia nebo rubidia v přesně vyrobených rezonančních celách a obvykle buzených pulsním laserem s laditelnou frekvencí pulsů. Při určité frekvenci pak v cele dochází k omezení propustnosti a budící oscilátor je laděn tak, aby se tento stav udržoval. Výsledná frekvence oscilátoru v řádu gigahertzů je pak dělena na časový údaj.



Obr.5 - pravděpodobné schéma atomových hodin

Vzhledem k použitému principu těchto hodin je zde důvodný předpoklad, že se tyto hodiny v silnějším gravitačním poli budou zpožďovat a nebo možná pouze ztrácet na přesnosti.

Atomové hodiny rovněž prošly historickým vývojem a od sálových rozměrů se dnes zmenšují na centimetrové rozměry, jako je to v případě běžně vyráběných rubidiových časových normalů a vyvíjených typu velikosti integrovaných obvodů [7].

### Kosmologie

*Rozpínání vesmíru*

Podle výsledku měření rudého posuvu se většina vědců domnívá, že se vesmír rozpíná. U některých nejvzdálenějších objektů byl naměřen velký rudý posuv, odpovídající podle Dopplerova principu rychlostem světla.

Jsou zde však i další principy, které mohou tento rudý posuv způsobovat a vysvětlovat. Je to teorie unavujícího se světla jak ji podle mne nejlépe odvodil a definoval Shrytkov [2] a jak jsem o tom referoval v mých prvních FAU I. ..

Jestliže tedy zachytíme záření ze vzdáleného vesmírného objektu a jestliže se nám podaří změřit jeho spektrum a jestliže se nám v tomto spektru podaří identifikovat nám známé spektrální čáry, musíme vždy počítat s tím, že případný posuv bude ovlivněn 1) hmotností emitujícího objektu (grav. rudý posuv), 2) dobou, kterou k nám bude záření putovat (ztráty vlastním přenosem energie), 3) hustotou prostředí, kterým záření muselo projít (ztráty útlumem při interakcích záření s prostředím, kterým prochází) a teprve 4) se může jednat o vliv pohybu objektu, který záření emitoval. Na první dojem určitě nic jednoduchého.

#### *Velký třesk nebo malý blaf?*

Pokud skutečně došlo k rozpínání z nějakého středu, pak s velkou pravděpodobností došlo k rozfouknutí hmoty do všech směrů a tato hmota by tak by vyplnila cca oblast koule nebo disku.

Pokud by byl změřen rudý posuv alespoň většiny vesmírných objektů, mělo by být možné z naměřených rudých posuvů alespoň přibližně určit střed takového rozpínání .. a zjistit i přibližně polohu naší galaxie vzhledem k tomuto středu ..

Pokud se vesmír skutečně rozpínal z nějakého blíže nespecifikovaného středu, měl by tento střed obsahovat v době své expanze veškerou hmotu současného vesmíru .. pak by tento střed musel být neskutečně hmotný a gravitace by jej měla držet pohromadě.

Alternativou je k tomu proces, který by během třesku generoval hmotu .. jinou alternativou je možnost, že třesk nenastal v prázdném prostoru ale v předcházejícím kolabujícím vesmíru.

#### *Malý blaf*

Alternativou by mohl být malý blaf v obrovském oblaku vodíkového plynu, který by postupně působením gravitace zapaloval jednotlivé hvězdy a vlivem proudění a rotace vodíkové masy by se postupně tvořily hvězdokupy a galaxie .. Malý blaf a kontrakce obřího vodíkového oblaku by také mohl předcházet většímu třesku.

#### *Reliktní záření*

Za jeden z klíčových důkazů pro hypotézu velkého třesku se pokládá naměřené reliktní záření pravděpodobně z konce nám známého vesmíru .. prvně je tu otázka, co toto reliktní záření emituje .. celý vesmír je totiž naplněn dalo by se říci již chaoticky se pohybujícím zářením .. i světlo z našeho Slunce již kamsi putuje po dobu cca 5 miliard let .. a kde je mu konec .. ale mohu souhlasit s hypotézou, že reliktní záření je záření z prvně rozfouknutých plynů před cca 13 miliardami let .. již značně energeticky zchladlé ..

#### *Černé koule (díry, zchladlé zkolabované hvězdy)*

Černé díry i nadále zůstávají záhadnými objekty našeho vesmíru. V každé galaxii zřejmě patří k jejím nejstarším objektům .. svým způsobem jsou to mrtvé hvězdy .. mohou to být chladnoucí zhroutené zbytky vyhaslých masivních hvězd, jejichž hmotnost postupně narůstá díky gravitačnímu přitahování okolních objektů.

Struktura těchto objektů může být od tekutého jádra z gluonového plazmatu až po nějakou neutronovou mřížku podobnou struktuře diamantu .. a sotva se to kdy dozvíme jinak než teoretickými výpočty a našimi hypotézami .. tyto objekty mohou i rotovat a jejich povrch by nemusel být v případě velkého přísunu další hmoty, zcela temný ..

Bezpochyby mohou mít minimálně na povrchu nenulovou teplotu .. a podle Planckova zákona představují ideální černé těleso a měly by proto i něco vyzařovat .. jenže Planckův zákon nepočítá s vlivem gravitace .. a pokud gravitační síla bude vysloveně proti úniku jakéhokoli záření, pak žádné záření z těchto velmi hmotných objektů unikat nebude .. a stěží si lze představit nějaký kvantově-tunelový proces, který by to v nějakém masivním měřítku umožňoval.

#### **Závěr**

Tento článek vznikl částečně za finanční podpory Ministerstva školství, mládeže a sportu České republiky v rámci projektu NPU I LO1206 ve Vývojovém centru pro speciální optiku a optoelektronické systémy (TOPTec) Ústavu fyziky plazmatu AV ČR.

#### **Použitá literatura :**

[1] Wikipedie <http://en.wikipedia.org>

[2] Shrytkov E.I. [The Evolved-Vacuum Model of Redshifts as a Base of New Cosmologies.](#)

Physical Interpretations of Relativity Theory VI, p.219-227,2000, (Late Papers of 6-PIRP, London, Sept., 98)

[3] Z.Horák, F.Krupka : Fyzika, SNTL 1966

[4] Jens H. Gundlach at all : Measurement of Newton's Constant



PHYSICAL REVIEW LETTERS, VOLUME 85, NUMBER 14

[5] Assis, Nevs : History of the 2.7 K Temperature Prior to Penzias and Wilson,  
*APEIRON Vol. 2 Nr. 3 July 1995*

[6] The Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) [California Institute of Technology](#)

[7] Svenja Knappe et al : A microfabricated atomic clock, *APPLIED PHYSICS LETTERS, VOLUME 85, NUMBER 9*

[8] a další stohy na internetu dostupných publikací ....