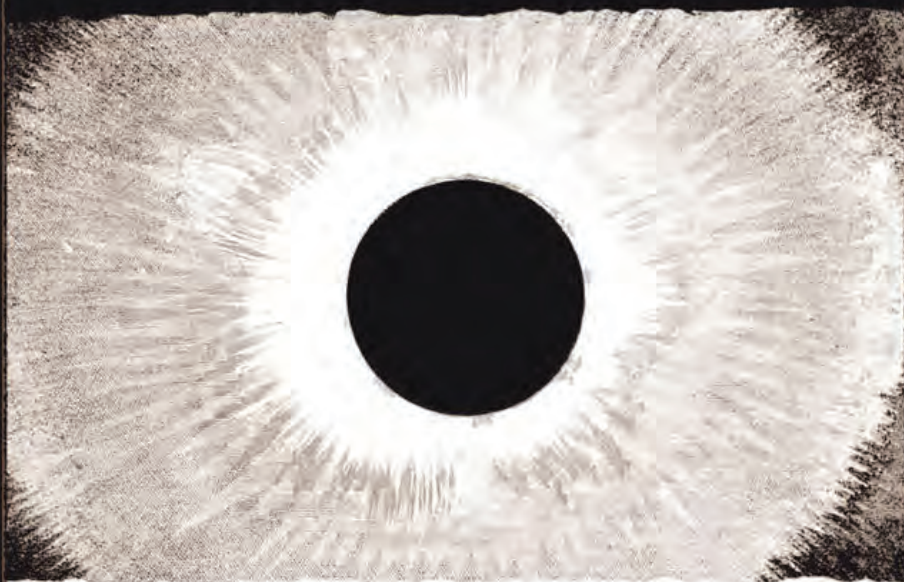
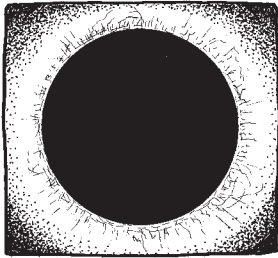
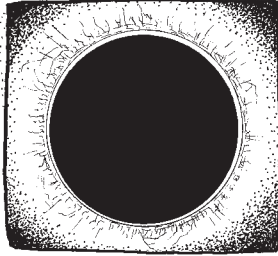


SLUNCE,  
MĚSÍC A ZEMĚ



*Robin Heath*





**Robin Heath**  
**SLUNCE, MĚSÍC A ZEMĚ**

Copyright © 1999, 2006 by Robin Heath

© Wooden Books Limited 2006

Published by Arrangement with Alexian Limited.

Translation © Jan Švábenický, 2015

Designed and typeset by Wooden Books Ltd, Glastonbury, UK.

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být rozmnožována a rozšiřována jakýmkoli způsobem bez předchozího písemného svolení nakladatele.

Druhé vydání v českém jazyce (první elektronické).

Z anglického originálu *Sun, Moon & Earth*

přeložil Jan Švábenický.

Odpovědný redaktor Zdeněk Kárník.

Redakce Marie Černá.

Sazba a konverze do elektronické verze

Tomáš Schwarzbacher Zeman.

Vydalo v roce 2015 nakladatelství

Dokořán, s. r. o., Holečkova 9, Praha 5,

dokoran@dokoran.cz, www.dokoran.cz,

jako svou 789. publikaci (203. elektronická).

**ISBN 978-80-7363-731-6**

# SLUNCE, MĚSÍC A ZEMĚ



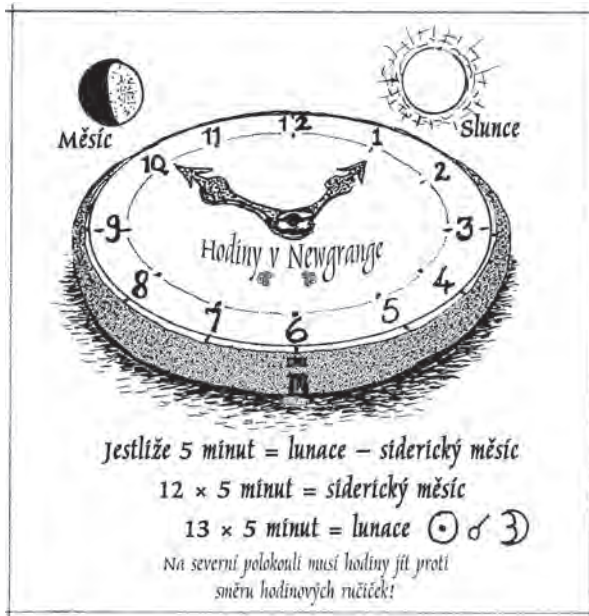
Ilustrace Robin Heath

*Robin Heath*

Výklad na některých stránkách této knihy předpokládá,  
že čtenář žije na severní polokouli.

Zvláště děkuji svému bratru Richardovi, který mi velmi pomohl v počátečním  
průzkumu. John Martineau si též zaslouží mnohý dík.

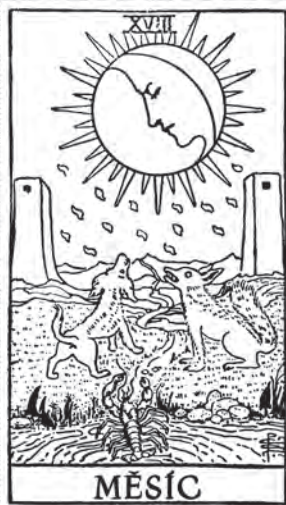
Na titulní straně je kresba Venuše z Laussalu z doby kolem 18 000 př. n. l.  
Třináct zářezů na rohu ve tvaru půlměsíce spojuje astronomii s lidskou  
kulturou a dosvědčuje, že naši předkové z doby kamenné věděli o vlivu  
Měsíce na lidský reprodukční cyklus. Jasná zpráva přetrvávající věky.



Měsíc a Slunce se pohybují v cirkulárním rytmu 12 : 13,  
stejně jako minutová a hodinová ručička u hodin.

## OBSAH

Úvod	1
Hledání vzorů	2
Některé z prvních poznatků	4
Slunce	6
Slunovraty a rovnodennosti	8
Sledování Slunce	10
Luna	12
Dva měsíční cykly	14
Hra měsíčních fází	16
Lunární den	18
Země	20
Slunce, Měsíc a krajina	22
Lunární uzly	24
Dech Měsíce	26
Zatmění	28
Zatmění Měsíce	30
Zatmění Slunce a saros	32
Struktura série saros	34
Lunární tanec	36
Devatenáctiletý metonický cyklus	38
Třicet tři	40
Precese	42
Sestavování kalendáře	44
Stonehenge	46
Stříbrná frakce	48
Trojúhelník lunace	50
Slunce, Měsíc a Země	52
Počítač z doby kamenné	54
Oblázky na pobřeží času	56
Dodatek: Vybrané údaje a pojmy	58



Osmnáctá a devatenáctá karta Velké arkány Tarotu, Měsíc a Slunce, orámované sadou klasických žolíkových karet: 4 barvy po 13 kartách reprezentují 52 týdnů v roce.

Sečteme-li hodnoty v každé barvě (součet řady celých čísel od 1 do 13), dostaneme číslo 91, tedy počet dní v jednom ročním období.

Počet za všechna roční období dává číslo 364, přidáme-li žolík, dostaneme číslo 365, tedy počet dní v roce. Starobylá pomůcka pro zapamatování kalendáře.

# ÚVOD

---

V nekoordinovaném pokusu řídit náš materiální vesmír a lépe mu porozumět se naše současná kultura natolik odchýlila od cesty jednoduchosti a krásy, že nás udivuje a někdy až děsí, když se nějakým způsobem opět projeví.

Moderní systém idejí, který nazýváme Věda, se vzdává poetiky a zcela pomíjí tenké spojovací nitky mezi pojmy, jež jsou vetkány v pavučině života. Věda je v dnešní době navíc pevně svázána s byznysem, který se chová podobně, a tak máme „slepého vedoucí slepé“. A aby toho nebylo málo, dnešní velekněžší Vědy nám říkají, které výklady vesmíru jsou správné a které ne. Některé otázky již nejsou pokládány, o odpovědích ani nemluvě.

Tato útlá kniha odhaluje poetickou kosmologii, která se ukrývá v cyklech Slunce a Měsíce pozorovaných ze Země a je tak racionální, jednoduchá a elegantní, že není třeba žádného vědeckého prostředníka k jejímu výkladu.

K porozumění této knihy stačí čtenáři znalost základních početních úkonů, kalkulačka a obecné znalosti zvědavého teenagera.



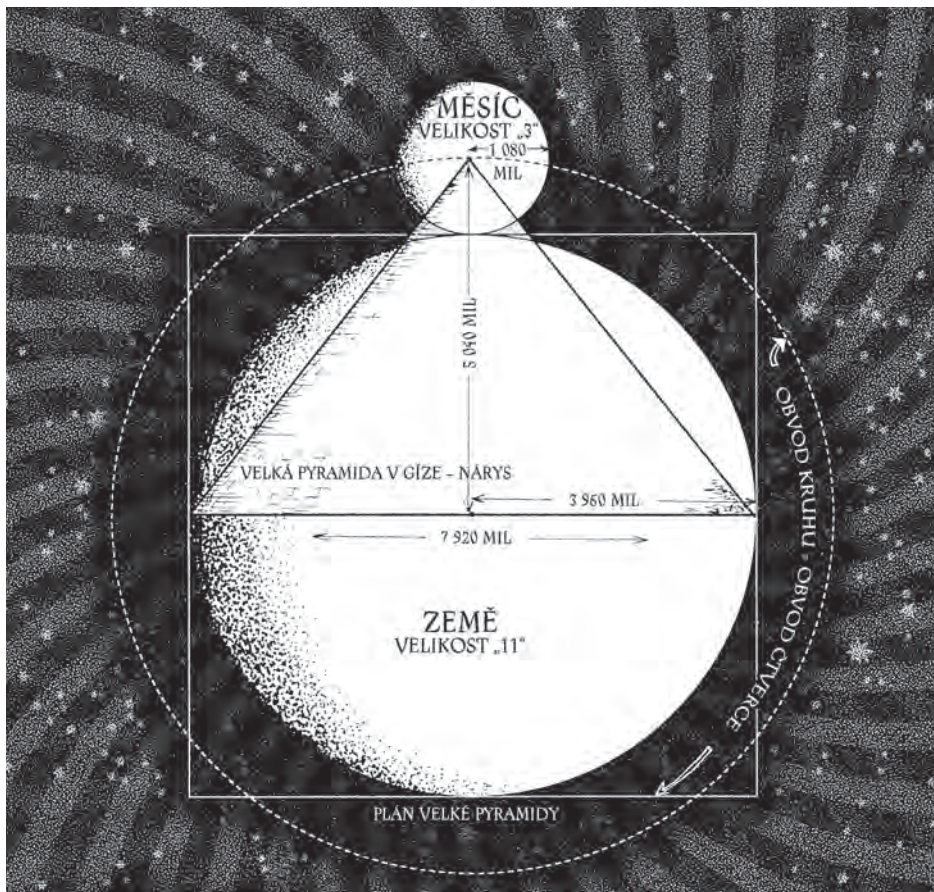
# HLEDÁNÍ VZORŮ

## *nalézání řádu ve vesmíru*

---

První systematická pozorování Slunce a Měsíce jsou zahalena mlhou dávnověku. Zářezy na kostech starých asi 40 000 let znázorňují lunární cykly, zatímco slavná Venuše z Laussalu (*titulní strana*) spojuje Měsíc s číslem třináct. Z pozorování opakujících se cyklů, jako například úplňků, zatmění a konjunkcí planet, odvozovali starověcí astronomové základy kosmologie, a to jak číselně, tak i geometricky, což dodalo světu řád a smysl („Bůh je geometr“). Delfské pořekadlo „Jak nahoře, tak dole“ naznačuje, že se kosmické vzory odrážejí v pozemském životě a jsou tedy zdrojem informací pro lidský život. Velká pyramida v Gíze (2480 př. n. l.) je ideálním příkladem tohoto přístupu. Je orientována přesně podle světových stran, se šachtami zaměřenými na hvězdy, její základna a výška odpovídá „kvadratuře kruhu“ Země a Měsíce. Tento archaický přístup ke kosmologii je v dnešní době shledáván bezcenným a byl nahrazen moderní astronomií. Přesto nyní většina lidí neví téměř nic o systému, v kterém se Slunce, Měsíc a Země pohybují, ačkoli jsme na jeho rytmu naprosto závislí. To chce naše kniha trochu napravit a oživit alespoň něco z ducha dávných věd.





Definice mile

$7! = 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 5\,040 \text{ mil} = \text{poloměr Země} + \text{poloměr Měsíce}$

$11! / 7! = 11 \times 10 \times 9 \times 8 = 7\,920 \text{ mil} = \text{průměr Země}$

Starověká měření (podle Johna Michella)

# NĚKTERÉ Z PRVNÍCH POZNATKŮ

## *od megalitů až ke starým Mayům*

---

Pozorování hvězd je starodávné umění. Kamenné kruhy se datují až do 3000 př. n. l., megalitické řady jsou ještě starší. Staří Egypťané prováděli přesná měření na zemi i na nebi. Datum stavby Velké pyramidy v Gíze je zakódované v jejím zaměření na určité hvězdy. Staří Sumerové sledovali hvězdné cykly již od 2200 př. n. l. a později zavedli 24hodinový den a kruh o 360 stupních. Chaldejci i Číňané znali cyklus zatmění saros (*strana 32*). V té době se používaly různé solární kalendáře a také lunární kalendář s 354 dny.

Tyto starodávné znalosti převzali kolem roku 600 př. n. l. staří Řekové. Eratosthenes změřil velikost Země a Eudoxos vymyslel systém, který vysvětloval komplexní pohyb Měsíce. Ve 4. století př. n. l. popsal Meton z Atén 19letý cyklus Slunce a Měsíce. Staří Římané vytvořili první moderní kalendář roku 45 př. n. l.

Když Římská říše kolem roku 500 zanikla a Evropa upadla do období temna, hořící pochodeň poznání převzali Arabové. Po křížáckých výpravách se část shromážděných vědomostí vrátila do Evropy a stala se zárodkem renesance. Koperník ukázal, že Země obíhá kolem Slunce, zatímco Galileo pomocí dalekohledu objevil měsíce obíhající kolem dalších planet. V sedmáctém století publikoval Kepler své tři fyzikální zákony popisující pohyb planet kolem Slunce, z nichž Newton v roce 1687 použil data o pohybu Měsíce k formulaci zákona všeobecné gravitace a tří pohybových zákonů. Od té doby se začal rozvíjet náš moderní svět. O století později Harrison se svým chronometrem významně přispěl k pokroku v měření času a v námořní navigaci.



### Pyramida v Chichén Itzá

4 ramena schodů po 91 stupních, celkem 364  
plus hlavní oltář = 365

### EGYPTSKÁ ZAMĚŘOVACÍ TYČKA



### MERCHET

Starověké egyptské nástroje pro určování času

Tyto nástroje patřily „knězi hodin“  
z 26. dynastie, asi 1000 př. n. l.

# SLUNCE

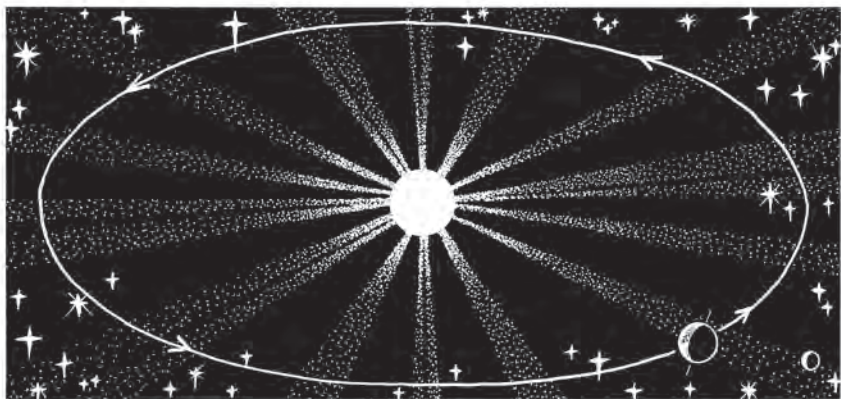
## *den a rok*

---

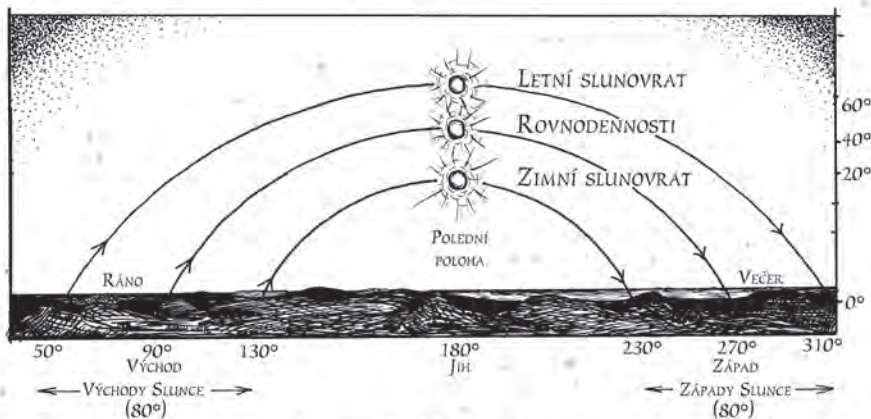
Každý den Slunce vychází na východě, opisuje oblouk po obloze ve směru hodinových ručiček a pak zapadá na západě, kde mizí na dobu, kterou nazýváme *noc*. Tento cyklus se stále opakuje v rytmu 24 hodin a my tuto periodu nazýváme *den*. Pohyb Slunce, který vidíme, je ve skutečnosti způsoben rotací Země kolem své osy. Celý zdánlivý pohyb Slunce je však trochu komplikovanější. Každý den se Slunce posune asi o jeden stupeň proti směru hodinových ručiček po dráze, kterou nazýváme *ekliptika*. Každého večera můžeme totiž pozorovat, že hvězdy vycházejí o necelé čtyři minuty dříve než předchozí den, což je způsobeno obíháním Země kolem Slunce. Sluneční den, podle kterého si seřizujeme hodinky, je tak o 3 minuty a 56 sekund delší než hvězdný (*siderický*) den.

Sklon zemské osy (*strana 8*) způsobuje, že každý den Slunce vychází a zapadá na jiném místě na horizontu. Pouze při letním a zimním slunovratu je tato denní změna polohy východu a západu Slunce nulová, Slunce tehdy dosáhne své nejzazší polohy. Následné východy a západy Slunce pozvolna postupují zpět po horizontu, velikost pozorované změny polohy závisí na zeměpisné šířce pozorovatele (*naproti dole*). Toto probíhá ve čtyřdobém rytmu každý rok.

Oběžná doba Země kolem Slunce činí 365,242 199 dní. Náš solární kalendář má 365 dní, a tak abychom vyrovnali krok, přidáváme každý (pro přesnost: téměř každý) čtvrtý rok jeden den. Tento delší rok nazýváme přestupným rokem.



Země obíhá kolem Slunce po elipse s velmi malou excentricitou, takže je o trochu blíže Slunci během zimy (na diagramu napravo) než během léta.



Dráha Slunce v různých časových obdobích roku na zeměpisné šířce Prahy

# SLUNOVRATY A ROVNODENNOSTI

## *čtyři roční období*

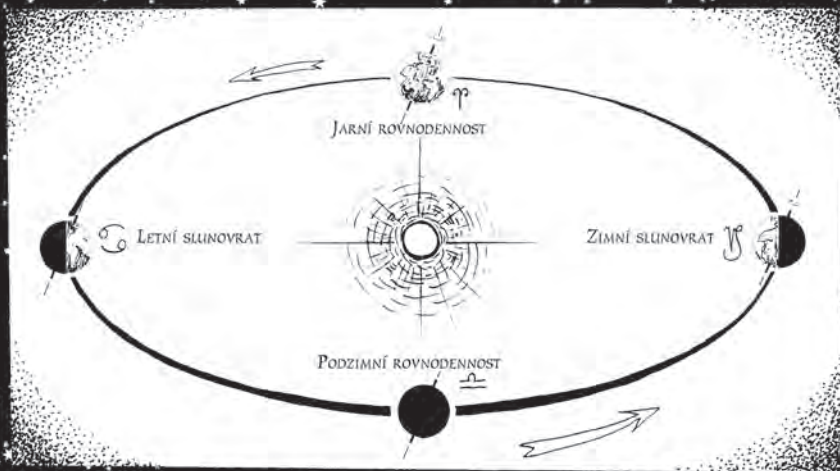
---

Mezi dvěma slunovraty při nejdelším a nejkratším dnu v roce (obvykle 21. června a 21. prosince) leží dvě rovnodennosti. Během jarní a podzimní rovnodennosti (obvykle 21. března a 23. září) trvá den stejně dlouho jako noc kdekoli na Zemi, na horizontu vychází Slunce přesně na východě a zapadá přesně na západě.

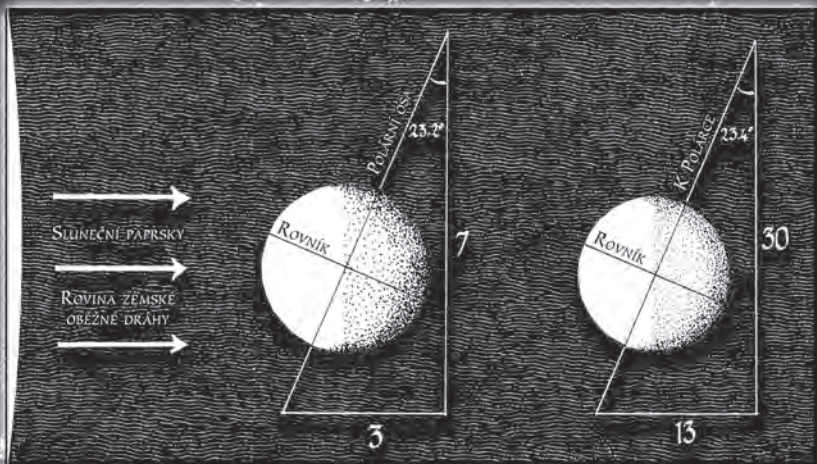
Rovnodennosti jsou doprovázeny maximální mírou změny délky dne. V mírném pásmu se pak vytváří dojem, že rok se dělí na dvě odlišné poloviny – teplou letní polovinu a chladnou zimní polovinu. Během letní poloviny Slunce vychází i zapadá severně od přímky procházející západem a východem, v zimní polovině vždy jižně od ní.

Slunovraty a rovnodennosti přirozeně rozdělují rok na čtyři čtvrtiny a definují tak takzvaná čtyři roční období. Každé z nich trvá přibližně 91 dní (*strana 5 a proti straně 1*) a je způsobeno sklonem zemské osy o zhruba 23,5° vzhledem k oběžné rovině. Tento úhel si můžeme zkonstruovat narýsováním pravoúhlého trojúhelníka s odvěsnami o délkách 13 a 30, nebo o trochu nepřesněji s délkami 3 a 7.

„Čtvrtící dny“, tedy dny v půli mezi rovnodenností a slunovratem, se stále slaví jako keltské svátky – v listopadu Samhain, v únoru Imbolc (česky Hromnice), v dubnu Beltane a v srpnu Lughnasadh. Země obíhá kolem Slunce neuvěřitelnou rychlostí 66 666 mil za hodinu (či 107 200 km/h) ve vzdálenosti 108 průměrů Slunce.



Roční období jsou způsobena sklonem zemské osy vůči rovině oběžné dráhy



Dva trojúhelníky aproximující sklon zemské osy



# SLEDOVÁNÍ SLUNCE

## *řady dnů a opakujících se cyklů*

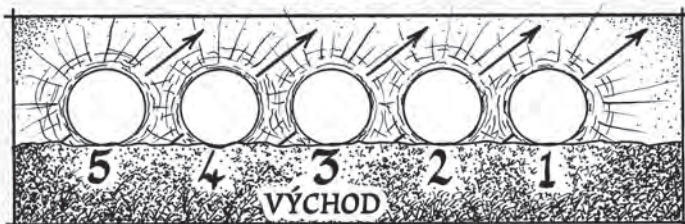
---

Lidé většinou vědí, že rok trvá 365 „a čtvrt“ dne, a nijak dál to nerozebírají. Když se ale nad tím trochu zamyslíme, okamžitě je zřejmé, že samostatná  $1/4$  dne nemůže existovat. Dny jdou po sobě jeden po druhém a 365 dní tvoří jeden rok. Každý čtvrtý rok ale přidáváme jeden den, a rok pak trvá 366 dní.

Ve vysokých zeměpisných šířkách je v době kolem rovnodenností mezidenní rozdíl po sobě jdoucích poloh východu Slunce na horizontu větší než průměr Slunce (*naproti nahore*). Meziročně se však poloha na horizontu vycházejícího Slunce při jarní rovnodennosti také nepatrně liší (asi o  $1/4^\circ$ , *naproti dole*). Pokud pozorujeme tento východ Slunce tři nepřestupné roky po sobě, zjistíme, že se pozice vycházejícího Slunce posouvá směrem doleva, ale čtvrtý (přestupný) rok se opět téměř shoduje s původní polohou pozorovanou před čtyřmi roky, protože rok má nyní 366 dní. Příčinou těchto posunů je výše zmíněná „čtvrtina dne“, která je důvodem pro přidání jednoho dne – 29. února.

Délku roku můžeme určit s mnohem větší přesností tak, že si zaznamenáme klíčové roky, kdy Slunce v určitý den vychází přesně za značkou na kamenném monolitu nebo třeba přesně za špičkou vzdáleného kopce. Takto dostaneme dokonalý solární cyklus. Nejpresnější shoda nastává po 33 letech, neboli po 12 053 východech Slunce. Dostáváme tak rok o délce 365 a  $8/33$  dne, což se s dobou oběhu kolem Slunce shoduje na 99,9999 %, zatímco podle našeho kalendáře je přesnost jen 99,998 %. Číslo 33 tak bylo pro pozorovatele hvězd důležité již od pravěku.

## VÝCHODY SLUNCE



*V době kolem rovnodennosti na konci března a září je rozdíl po sobě jdoucích poloh východu Slunce větší než jeho průměr.*



## VÝCHOD

50 ° s. š.

*Přesná poloha východu Slunce na obzoru při rovnodennosti se každým rokem posouvá, ale po přestupném roku se vrací zhruba zpět na pozici před 4 lety. S mnohem větší přesností se vrací na původní místo po 33 letech s 8 přestupnými roky.*

# LUNA

## *bohyně noci*

---

Ačkoli na Měsíci zřejmě neexistuje žádná forma života, Měsíc sám značně ovlivňuje život na Zemi. Měsíční cyklus světla odráženého Měsícem, denní příliv a odliv a mnohé další přírodní cykly jsou podstatně ovlivněné měsíčními fázemi – jako jedinečný příklad uvedme lidský reprodukční cyklus. Měsíc bývá spojován s ženami a číslem 13 snad proto, že se za den posune na své oběžné dráze o 13 stupňů a Zemi oběhne 13krát za rok. Měsíc lidem připomíná muže nebo někdy zajíce, sovu, labuť nebo ženu.

Měsíc je se svou průměrnou vzdáleností 384 400 km naším nejbližším sousedem. Pokud porovnáme poloměr Měsíce, 1 740 km, s poloměrem Země, 6 380 km, dostaneme poměr 3 : 11. Oběžná doba Měsíce je přesně stejná jako doba jeho rotace, má tedy svou „odvrácenou stranu“, kterou ze Země není nikdy vidět a jež je zcela osvětlena při novu.

Oběžná rovina Měsíce je nakloněna k oběžné rovině Země (*dole*) a Měsíc protne oběžnou dráhu Země kolem Slunce (ekliptiku) dvakrát za měsíc. Pokud přitom nastává úplňk nebo nov, Slunce, Měsíc a Země leží v jedné přímce, a může tudíž dojít k zatmění.





# DVA MĚSÍČNÍ CYKLY

## *siderický a synodický měsíc*

---

Pozorujeme-li Měsíc, brzy objevíme jeden z jeho cyklů. Měsíc se pohybuje docela rychle vzhledem ke stálícím, za jednu hodinu se posune zhruba o vzdálenost svého průměru. Za den urazí 13 stupňů, a tak se za necelých 28 dní vrátí na stejnou polohu na obloze z hlediska nebeské klenby (mezi stálícími). Tento cyklus se nazývá siderický měsíc.

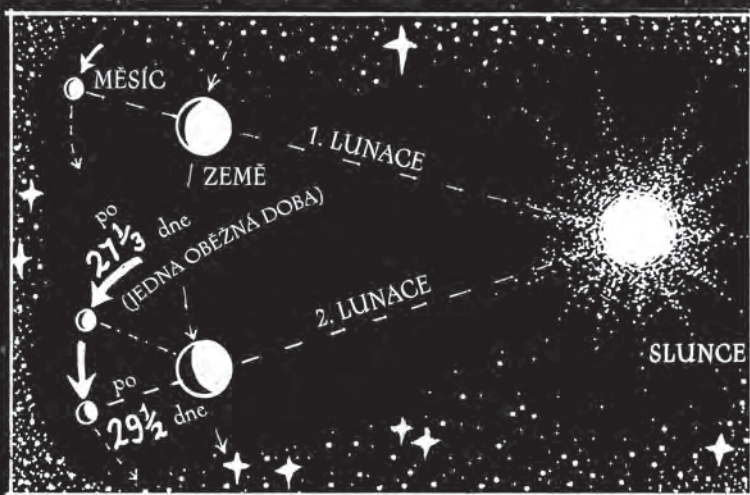
Zatím jsme zmínili tři základní astronomické cykly – *den* (Slunce–Země), *siderický měsíc* (Měsíc–Země–hvězdy) a *rok* (Slunce–Země–hvězdy). Uvedeme si nyní ještě cyklus týkající se měsíčních fází: dobu mezi dvěma po sobě jdoucími úplňky, který je typu Slunce–Měsíc–Země. Protože fáze Měsíce jsou viditelné z kteréhokoli místa na Zemi, je tento lunární cyklus nejnápadnější. V astronomické terminologii se nazývá *synodický měsíc* a trvá 29,530 59 dní.

Zkusme si dva výše zmíněné lunární cykly znázornit analogií s ciferníkem hodin. Periodu 2,21 dne přiřadíme 5 minutám na ciferníku. Nyní si představme, že Země je ve středu ciferníku. Minutová ručička hodin bude reprezentovat pozici Měsíce a hodinová pozici Slunce. Minutová ručička potřebuje tedy 12 period k oběhnutí Země (siderický měsíc), obě ručičky se ale setkají po 13 periodách (synodický měsíc). Tento 12 : 13 rytmus je důležitý (*obrázek proti Obsahu*).

Běžný rok má 13,368 siderických a 12,368 synodických měsíců. Desetinnou část těchto dvou čísel lze dosti přesně vyjádřit zlomkem 7/19.



Tři základní astronomické oběžné doby – den, měsíc a rok



Synodický měsíc je o dva dny delší než siderický měsíc