

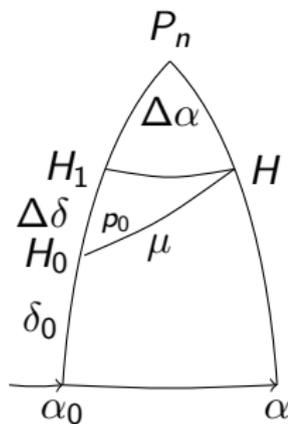
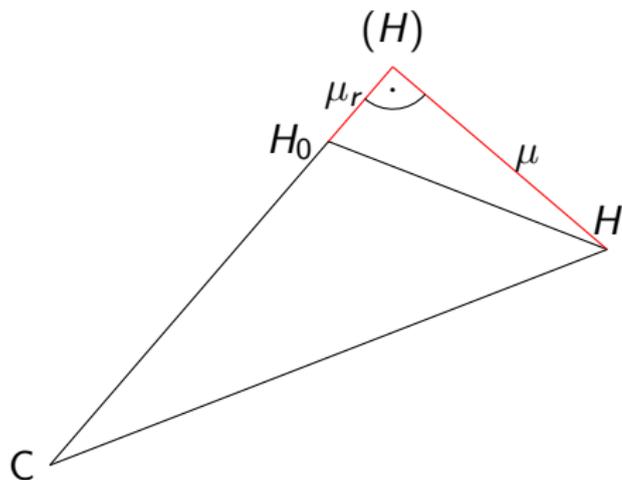
# Cvičení 7

## Geostacionární družice

- V jaké výšce musí obíhat UZD, aby byla stále nad stejným místem na rovníku?  
( $GM=398600\text{km}^3\text{s}^{-2}$ , Země se otočí o  $360^\circ$  za hvězdný den!)  
( $a=42164.15\text{ km}$ )
- Na jaké zeměpisné šířce bude ještě geostacionární družice na obzoru? ( $81.3^\circ$ )

# Cvičení 7

Relativní rychlost hvězdy vůči Sluneční soustavě



- $\mu = \sqrt{(\mu_\alpha \times 15 \times \cos \delta)^2 + \mu_\delta^2}$  ["/století]
- Vzdálenost hvězdy je  $\overline{H_0 C} = \frac{1}{\pi} \rho''$  [au]
- $v_\mu = \frac{\mu}{\rho''} \times \frac{\rho''}{\pi} = \frac{\mu}{\pi}$  [au/století]
- 1[au/století] = 0.0475321 km/s
- $V_R = \sqrt{\mu^2 + V_r^2}$

# Cvičení 7

## Měření vzdáleností ve vesmíru

- rychlost světla 299 792 458 m/s (konstanta, přesně, CODATA)=světelná sekunda
- 1 AU = 149 597 870 691 m (149.6 miliónů km) = 499.005 světelných sekund.
- 1 světelný rok (ly) = 63 240 AU =  $9.450 \times 10^{12}$  km
- 1 parsek (pc) = 206264.806247 AU = 3.26 l.y.

# Cvičení 7

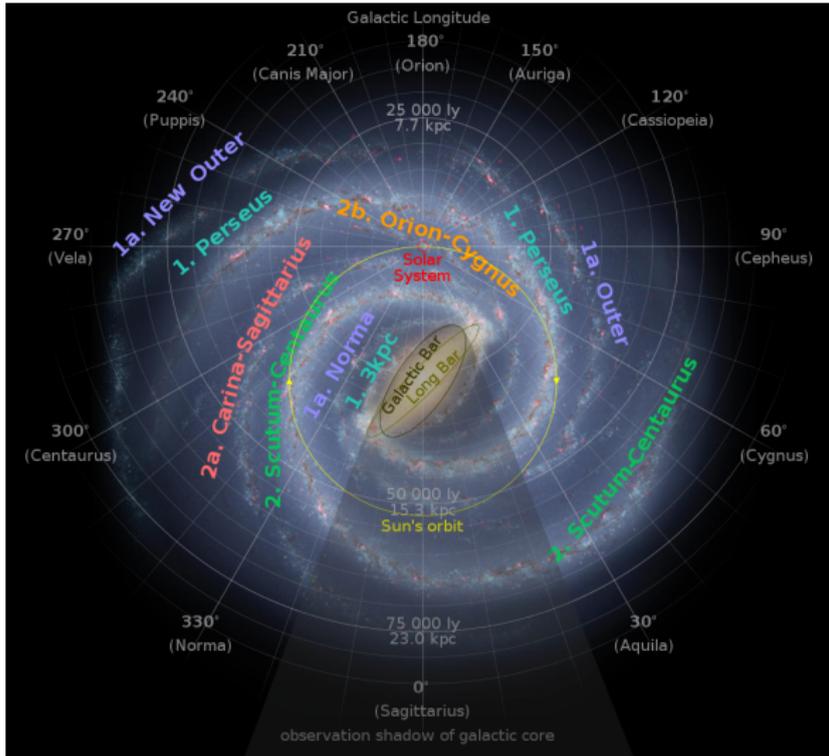
## Vzdálenosti ve Sluneční soustavě

- 3. Keplerův zákon (relativně vůči AU)
- absolutní určení - přechod Venuše, Merkura
- radary, lasery

Merkur	0.387 AU
Venuše	0.723 AU
Země	1.000 AU
Mars	1.524 AU
Jupiter	5.20 AU
Saturn	9.54 AU
Uran	19.18 AU
Neptun	30.06 AU
Pluto	39.44 AU
Oortovo mračno	3000 - 135000 AU

# Cvičení 7

## Vzdálenosti hvězd a galaxií



- Paralaxa
- Cepheidy
- Supernovy

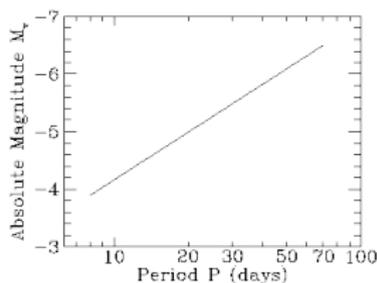
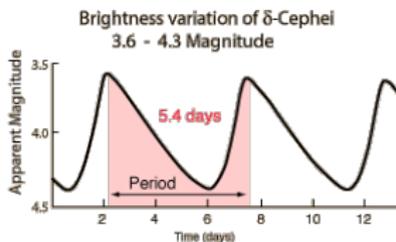
# Cvičení 7

## Zdánlivá a absolutní magnituda

- zdánlivá magnituda  $m_1 - m_2 = -2,5 \log_{10} \frac{I_1}{I_2}$   
 $m = -2,5 \log_{10} \frac{I}{I_0}$
- poměr zvolen tak, že hvězdy lišící se o 5 mag mají vzájemný poměr jasností 1:100, čímž se zhruba dodržuje starověký význam magnitudy.
- absolutní magnituda (jasnost ve vzdálenosti 10pc)
- svítivost klesá se čtvercem vzdálenosti  
 $\frac{E_d}{E_{10}} = \frac{100}{d^2}$  (nepřímá úměra)  
 $\log_{10}\left(\frac{E_d}{E_{10}}\right) = 2 - 2 \log_{10}(d)$   
 $M = m + 5[1 - \log_{10}(d)]$
- $m_{\odot} = -26.7$ ,  $M_{\odot} = 4.8$

# Cvičení 7

Cepheids, podle  $\delta$  Cephei



$$M = m + 5[1 - \log_{10}(d)] \longrightarrow d = 10^{(1 - \frac{1}{5}(M - m))}$$

$\beta$  Doradus,  $m = 3.63$ ,  $P = 9,8$  dne.  $M = ?$ ,  $d = ?$  (3.9, 320 pc)

# Cvičení 7

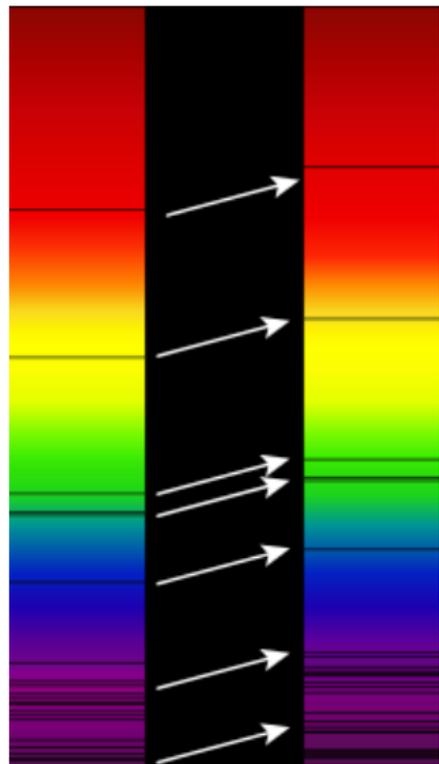
## Novy a supernovy

- podobně jako Cepheidy, do 100Mly.
- předpoklad, že svítivost všech supernov (stejného typu) je stejná.
- Různé typy podle průběhu zeslabování jasnosti supernovy po jejím výbuchu je možno odvodit její absolutní magnitudu a tedy i vzdálenost.
- Supernovy v jiných galaxiích - v naší naposledy pozorovaná 1604
- <http://www.cbat.eps.harvard.edu/lists/Supernovae.html>
- do 1Gly

# Cvičení 7

## Kosmologické vzdálenosti - Rudý posuv

- Rudý posuv
- Hubbleova konstanta  $H$  určuje, o kolik se zvětší rychlost vzdalování (v km/s) vzdálené galaxie, když jeho vzdálenost vzroste o 1Mpc. její hodnota  $67.15 \pm 1.2$  (km/s)/Mpc
- Hubbleův zákon  $v = Hd$ ,  $v$  je rychlost vzdalování.
- Pro  $v$  (pro  $z < 1$ ),  $v = cz$ , kde  $z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$  je velikost rudého posuvu,  $c$  je rychlost světla.
- Pomoci těchto vztahů je možné vypočítat vzdálenost objektu ze znalosti rudého posuvu.



# Cvičení 7

## Hubbleův zákon

