

Členské tělesy

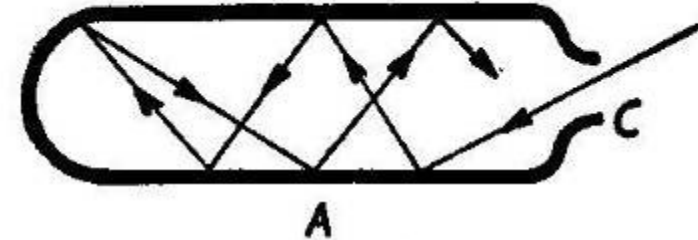
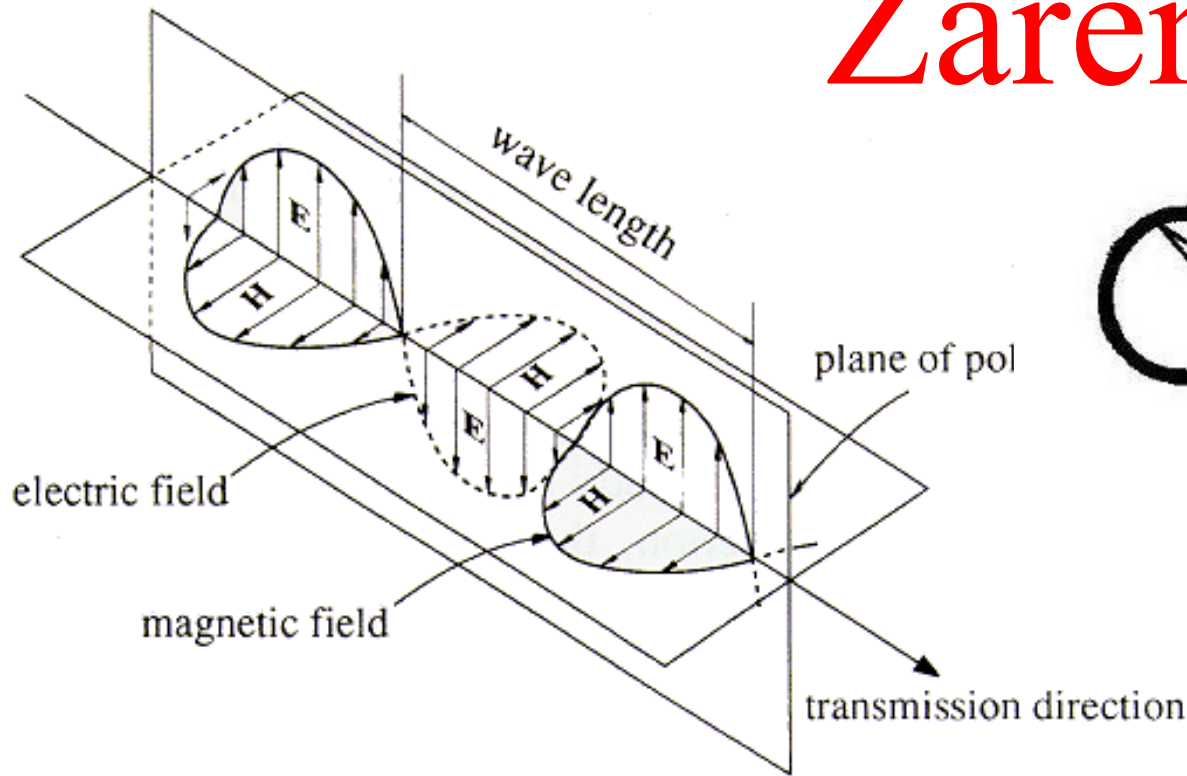


ČVUT - FEL

Praha

Sieger 2008

Záření



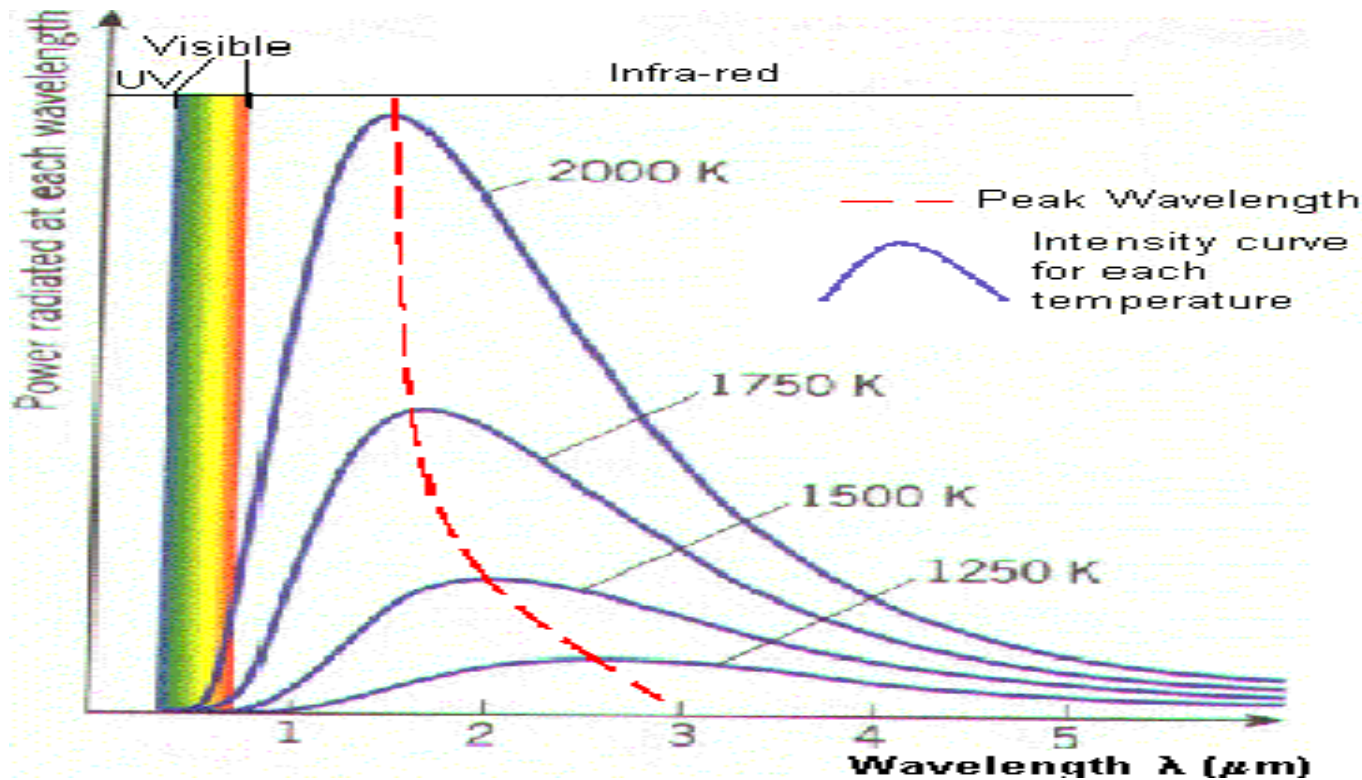
**Model absolutně
černého tělesa.**

Electromagnetic radiation

$$E = h \cdot \nu$$

energie fotonu E [J] je úměrná
Planckově konstantě h [J s]
a frekvenci záření ν [Hz]

Planckův vyzařovací zákon



$[\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \text{m}^{-1}]$

$$B_{\lambda} = \frac{2hc^2}{\lambda^5 (e^{(hc/\lambda kt)} - 1)}$$



Planckův vyzařovací zákon - shrnutí

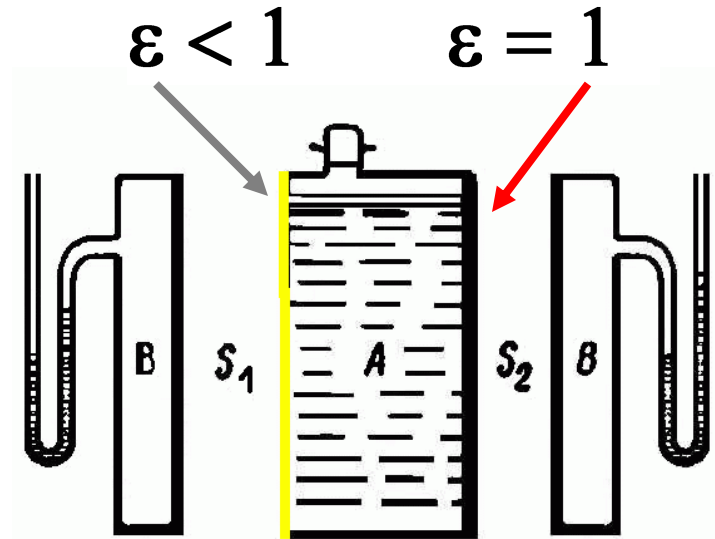
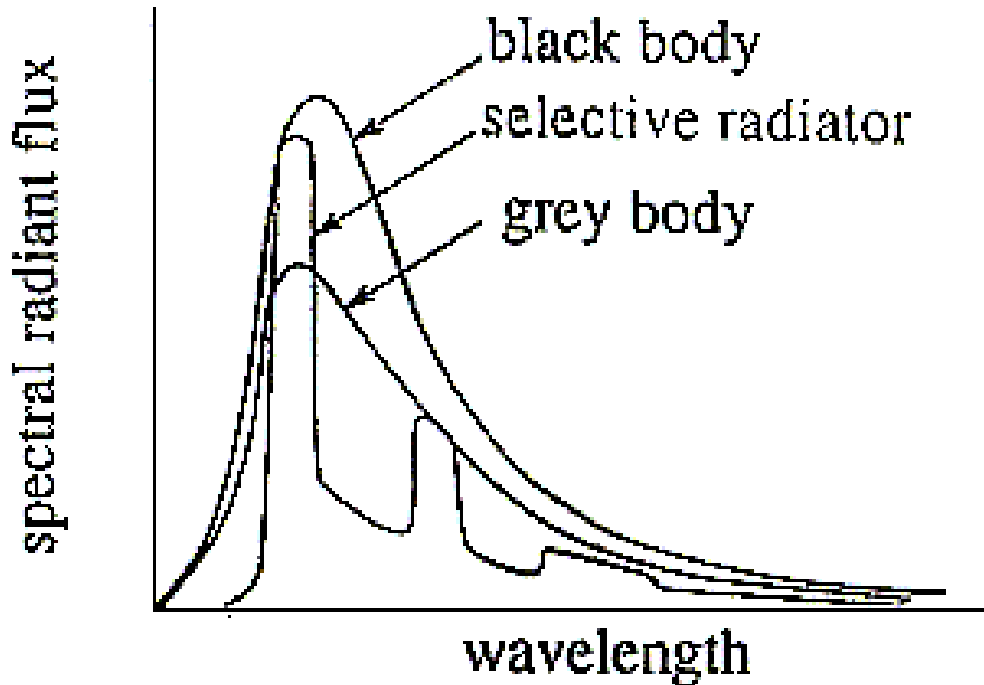
Table 1.7.1 Plank's law of radiation

spectral radiance of black body $B\lambda$ is given as follows.

$$B\lambda = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{\exp(hc/k\lambda T) - 1}$$

$B\lambda$:	black body spectral radiance ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}\cdot\mu\text{m}^{-1}$)	
T	:	absolute temperature of Black body (K)	
λ	:	wavelength (μm)	
c	:	velocity of light	2.998×10^8 ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
h	:	plank's constant	6.626×10^{-34} (J·s)
k	:	Boltzmann's constant	1.380×10^{-23} (J·K ⁻¹)

Šedé těleso - emisivita ϵ



Pokus ukazující různost spektrálních zářivostí leštěné a začerněné plochy.

Kirchhoffův zákon vyzařování

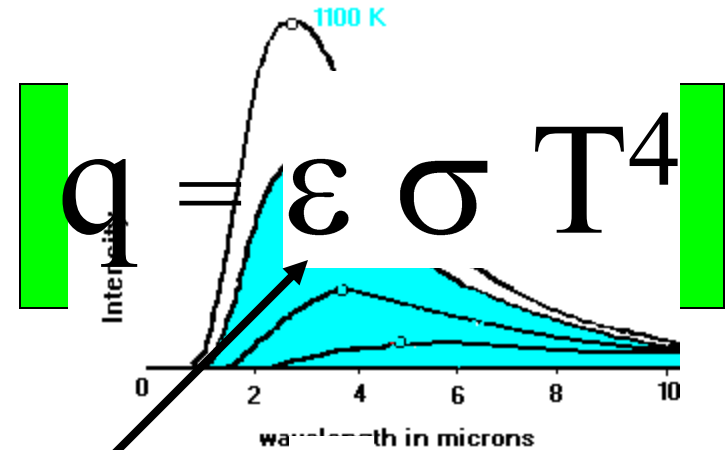
spektrální pohltivost a emisivita libovolné látky jsou si rovny.

$\text{Emissivity} = \frac{\text{Radiant energy of an object}}{\text{Radiant energy of a black body with the same temperature as the object}}$

Stefan-Boltzmannův zákon

$$\pi \int_0^{\infty} \frac{2c^2 h}{\lambda^5 (e^{hc/(\lambda kT)} - 1)} d\lambda$$

záření absolutně černého tělesa
přes všechny vlnové délky



emisivita ϵ zohledňuje
záření šedého tělesa

$$\epsilon = \langle 0 ; 1 \rangle$$

$\epsilon = 1$ pro černé těleso

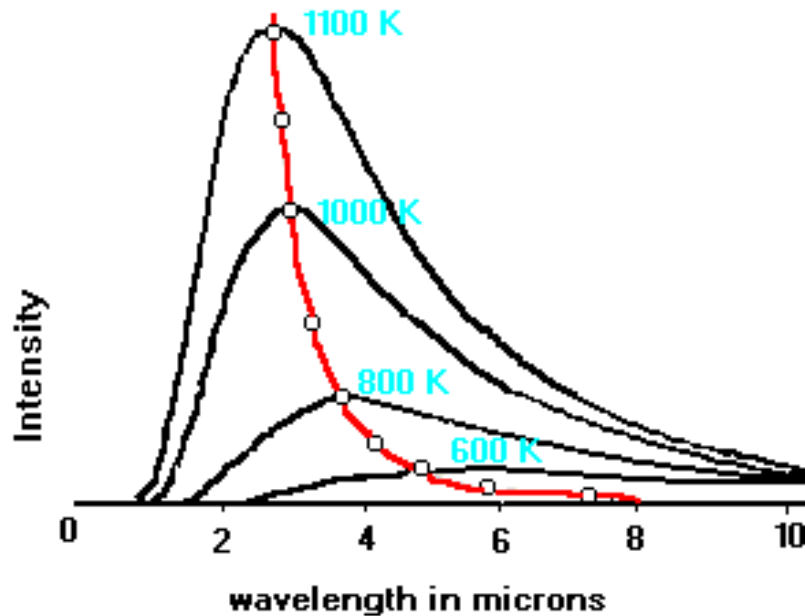
Stefan-Boltzmannova konstanta

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

q .. hustota výkonu [W m^{-2}]

T .. teplota tělesa [K]

Wienův posunovací zákon

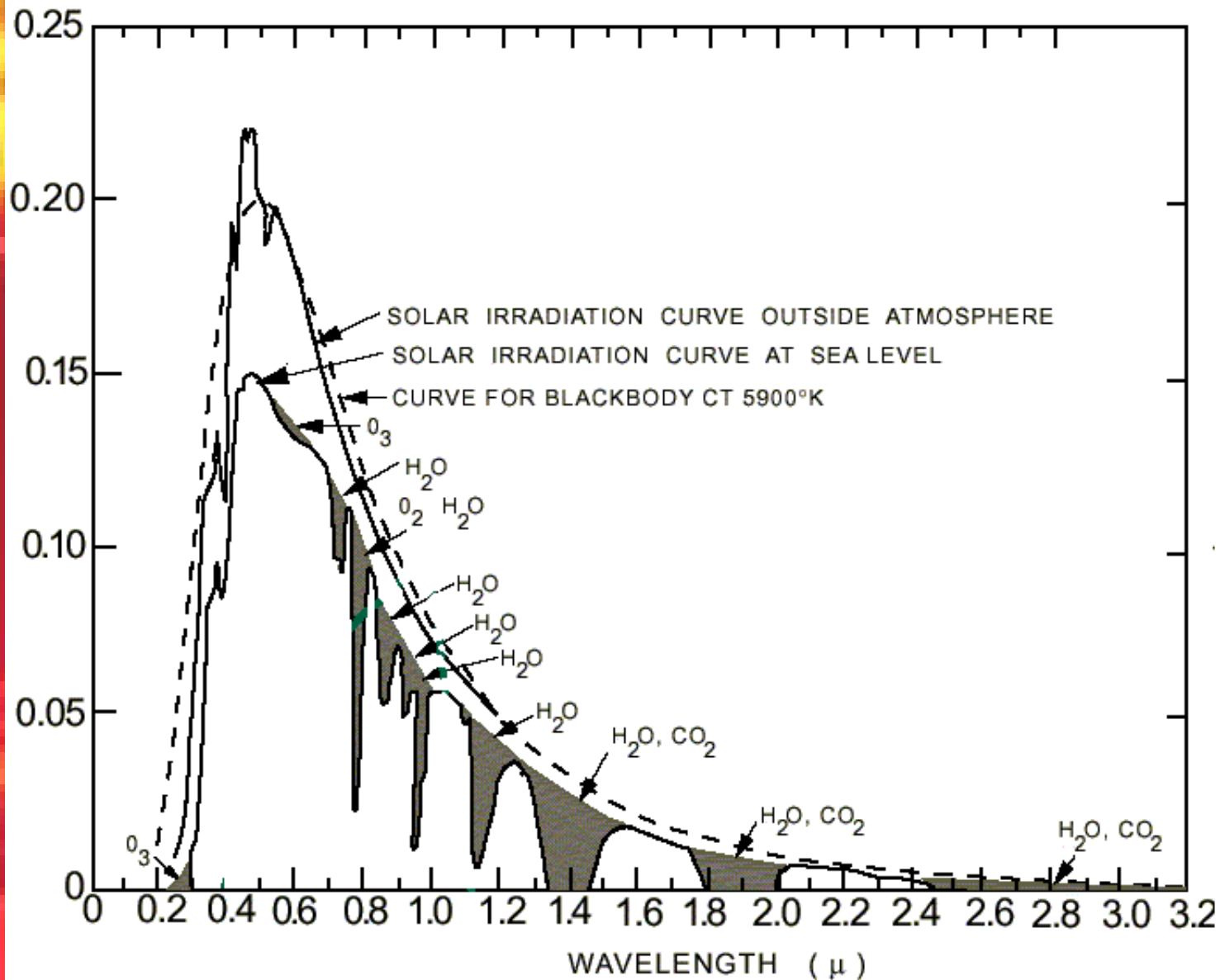


$$\lambda_{\max} = \frac{0.002898}{T}$$

$$b = \lambda \cdot T$$

$$b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ K m}$$

Sluneční záření



Užitečné hodnoty - radiace

Solární konstanta (nad atmosférou) - 1350 W/m^2

Obvykle měřené maximum – 1000 W/m^2

- *absorbční činitele - vodní pára, atm.plyny, polutanty)*

- *zeměpisná šířka - kosinová závislost*

průměrná glob.radiace

- denní průměr max. 320 W/m^2 (!)

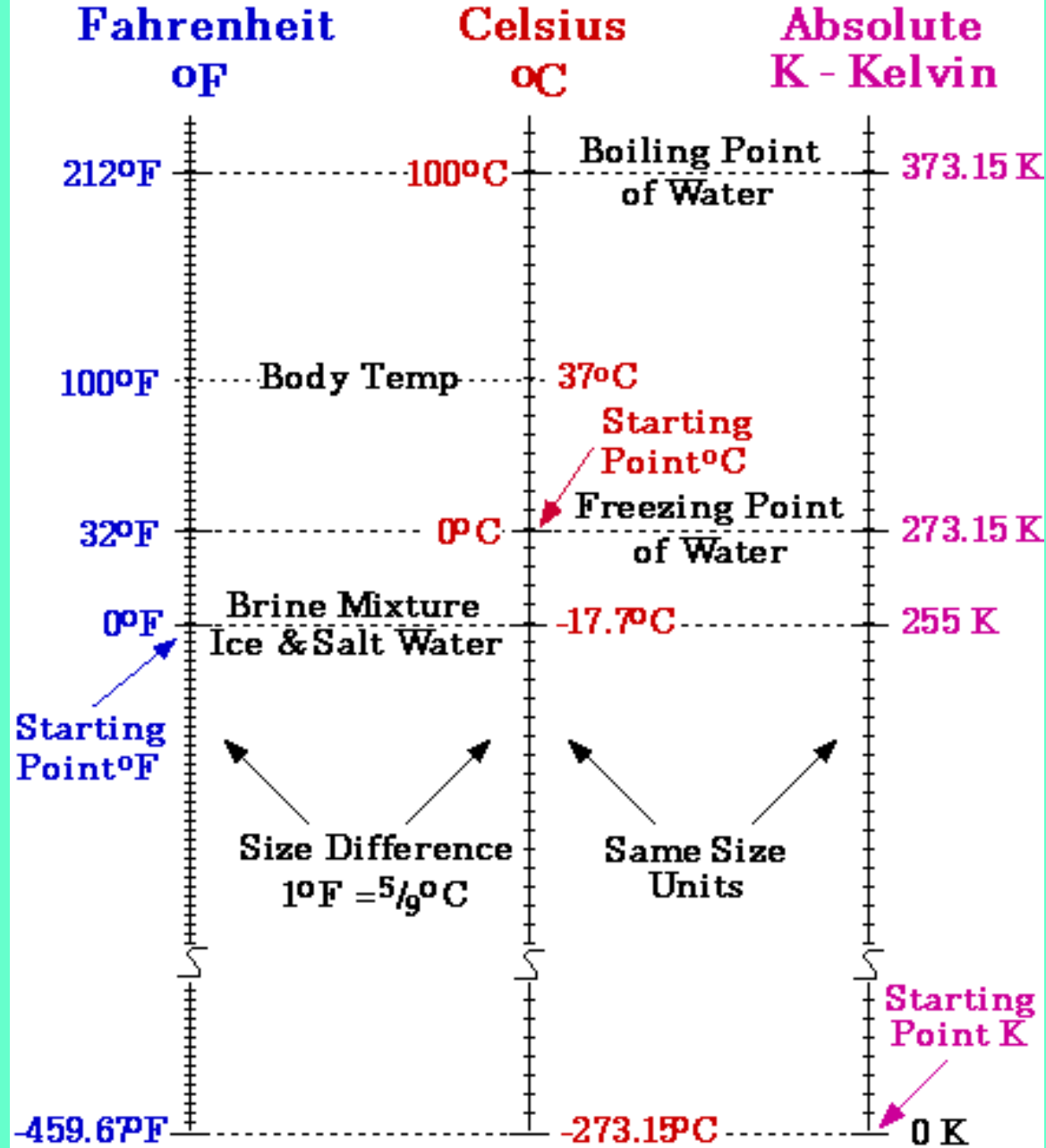
- roční průměr 115 W/m^2 (1200 m.n.m., Šumava)

srovnání dle zeměpisné polohy

Pozn.: využití 1kW/m^2 – sol. panely, rostliny, černý kolektor

Teplotní stupnice

- * Kelvinova 0K, absolutní nula
- * Celsiova $y \text{ }^\circ\text{C} = x \text{ K} + 273,15$
- * Fahrenheitova $y \text{ }^\circ\text{F} = x \cdot 9/5 \text{ }^\circ\text{C} + 32$
- * Reamurova
- * Rankinova
- * Newton
- * Romerova
- * Delislova



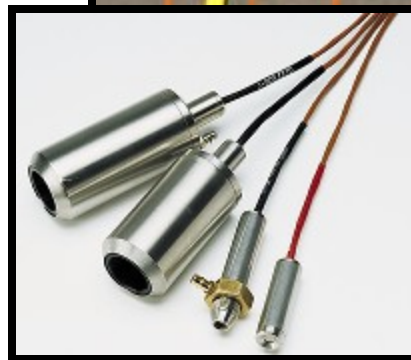
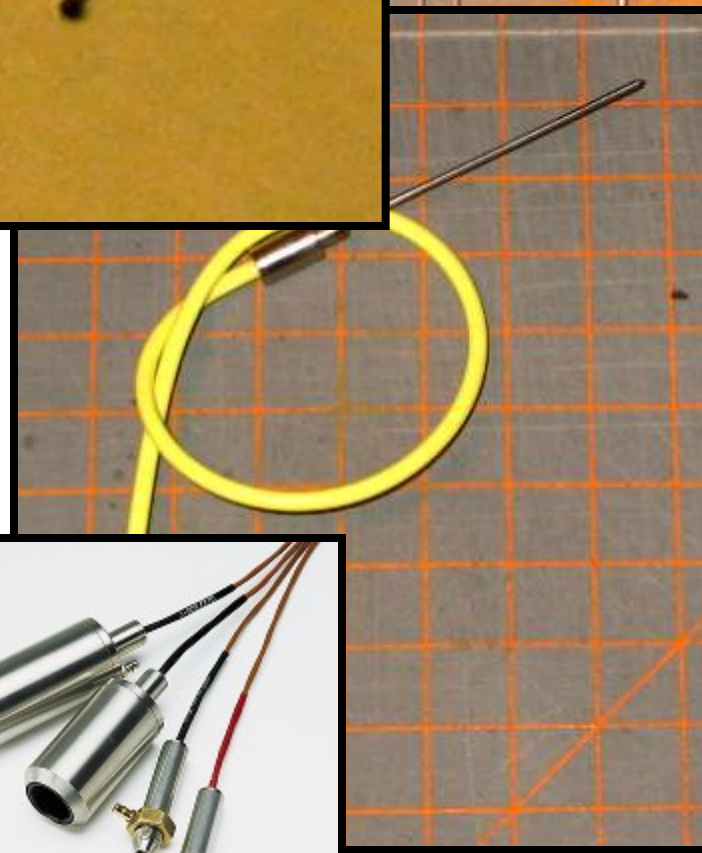
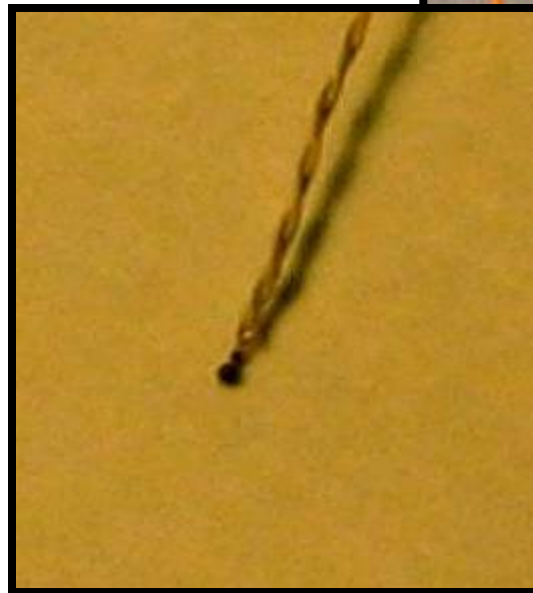
$$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32^{\circ}$$

$$T_K = T_C + 273.15^{\circ}$$

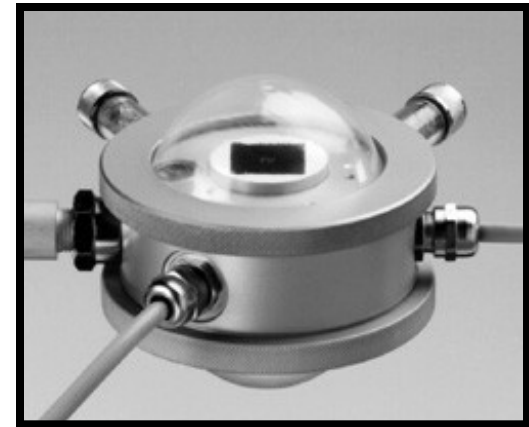
Teplotní čidla

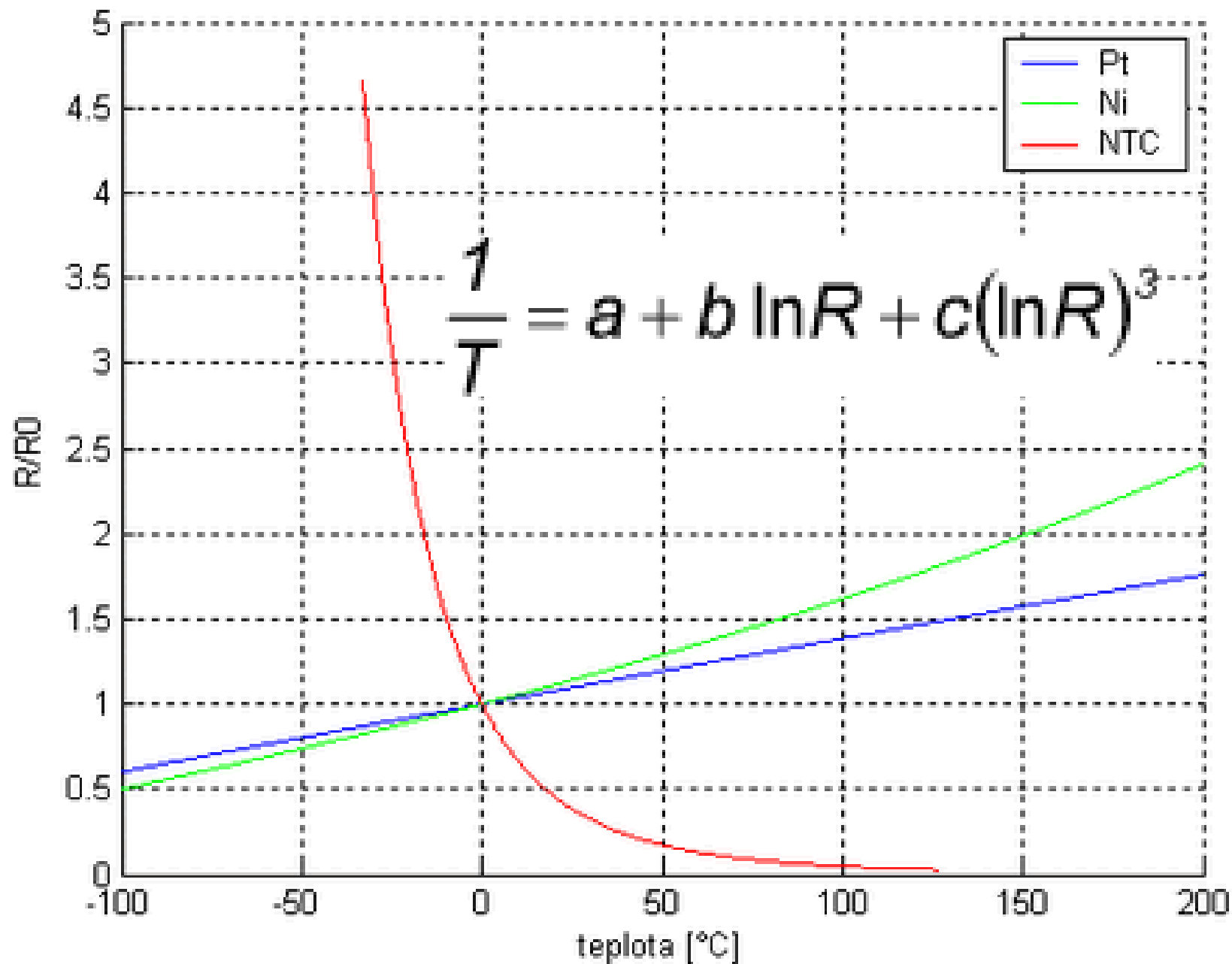
Čidla

- odporová
- termoelektrická
- polovodičová
- infrateploměry
- krystalová



Bolometry - měří celkovou hustotu výkonu dopadajícího záření

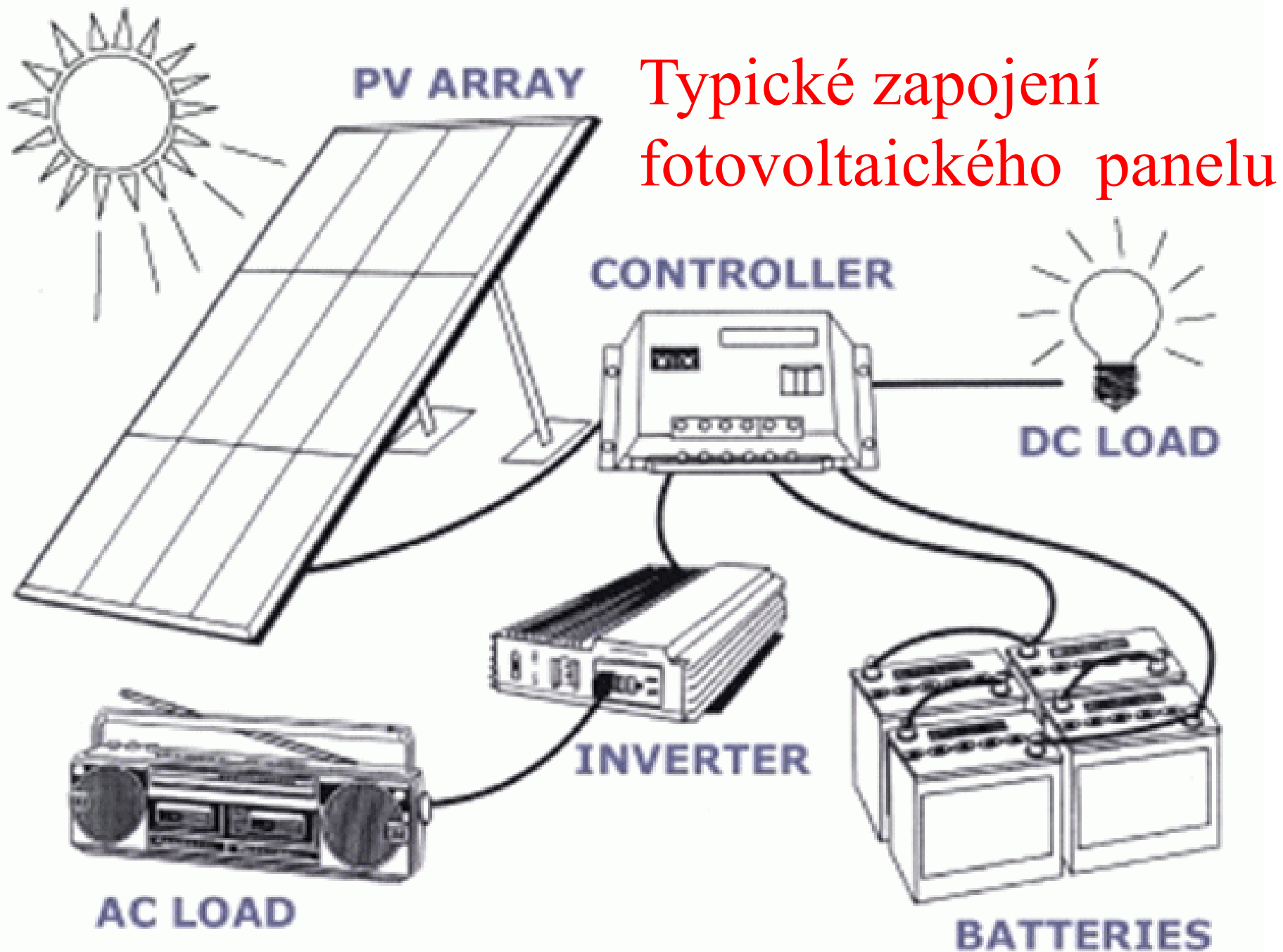




Fotovoltaické články na ČVUT

Současná účinnost ~ 15 %





PIR detektory, zabezpečení objektů



PIR detektor je citlivý v rozsahu vlnových délek $\lambda = 7 - 14 \text{ nm}$.

Těleso o teplotě 37 C vysílá maximum záření na $\lambda \sim 10 \text{ nm}$.



Velká plocha a černý povrch



Slunce ohřívá černý povrch, pára se sráží na chladné stěně igelitu

Teoretické maximum je okolo 5 litrů vody z 1 m² plochy za den. Realita je okolo 1 litru

Voda nesmí vytéct.
Igelit podvážíme u kmene výš.

