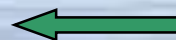
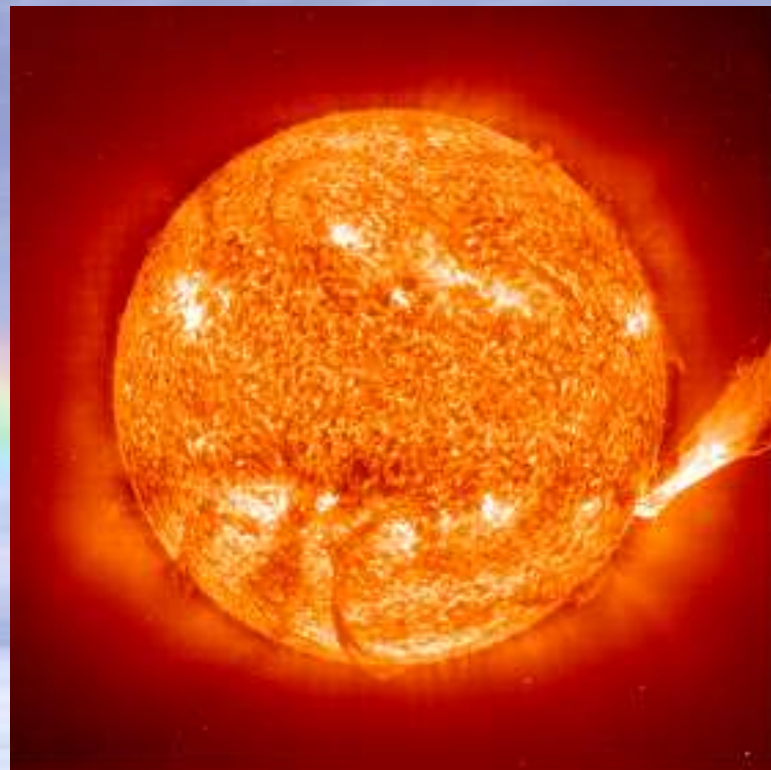


3/12

**RADIACE
= ZÁŘENÍ**



11.8.1999

Úvod

- **Co je to radiace?**
- **Jaké jsou jednotky?**
- **Co je zdrojem radiace?**

Podstata radiace

➤ *Tok částic*

energie se šíří v násobcích základního kvanta, které se nazývá **FOTON**

➤ *Vlnění*

$$\lambda \quad * \quad \nu \quad = \quad c$$

vlňová délka * frekvence = rychlost světla

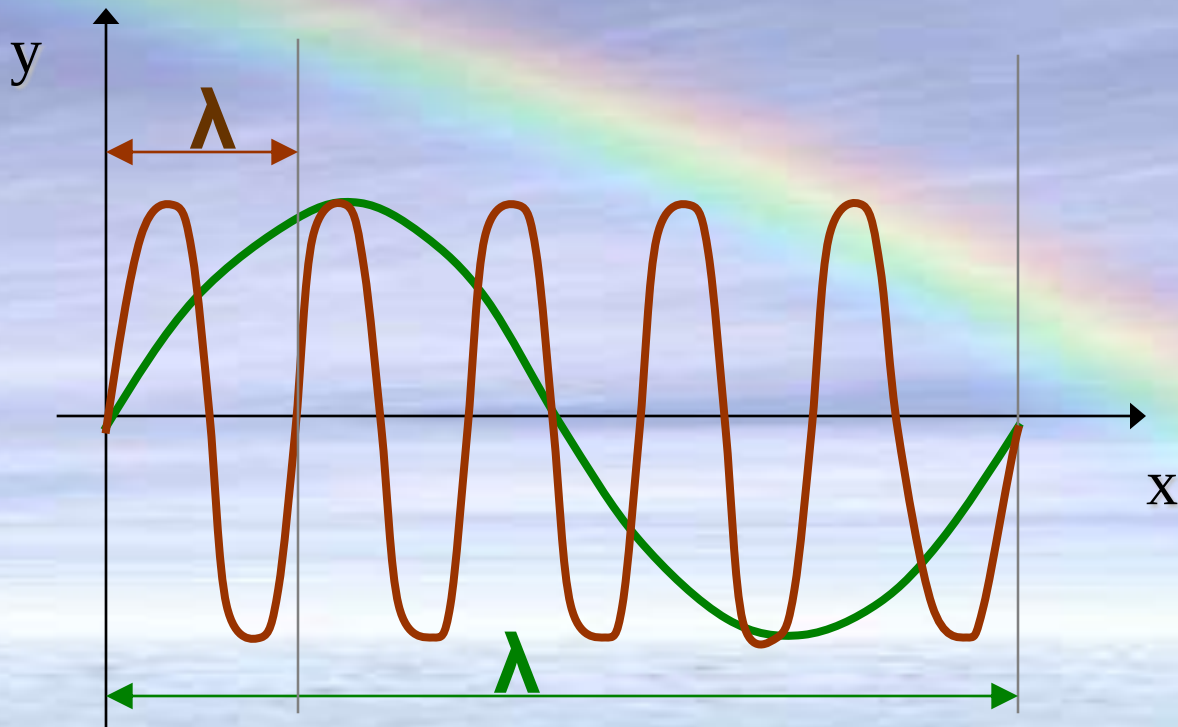
m

s⁻¹

=

m.s⁻¹

Vlnová představa



$\lambda \downarrow *$

$\nu \uparrow = c$

....a naopak

vlnová délka * frekvence = konstanta

Jednotky

- Práce Watt (J.s^{-1})
- Energie Joule (J)
- Osvětlení lux
- fyziologické účinky Einstein E
počet fotonů (6.10^{23}), které jsou nutné k
vytvoření 1 molu uhlohydrátů (glycidů;
cukrů)

Zdroje záření

- Obecně - každé těleso
- STEFAN - BOLTZMANNŮv zákon
jaké množství energie nám daná
hmota všesměrově vyzáří:

$$E = \varepsilon * \delta * T^4 \text{ (W.m}^{-2}\text{)}$$

$$\delta = 5,67.10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$$

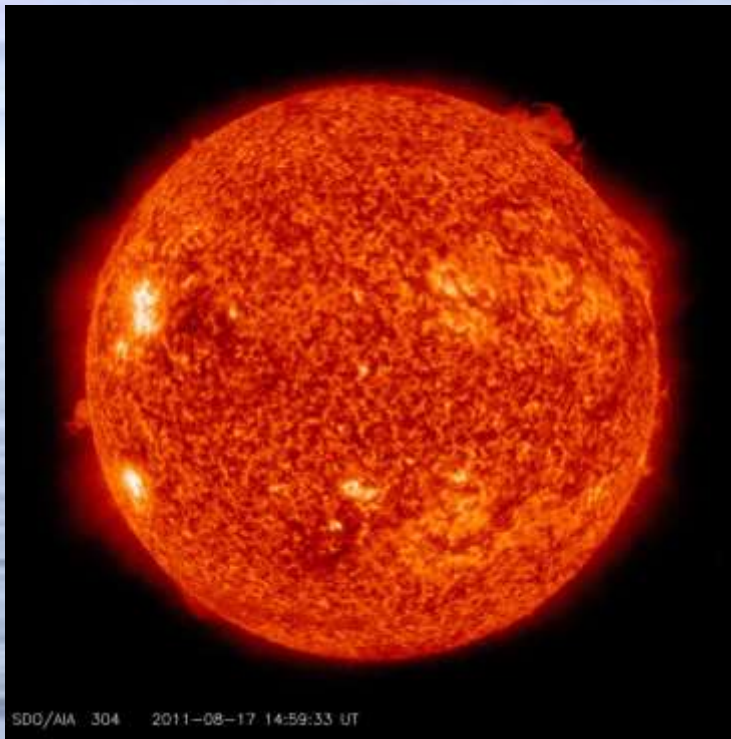
$$\varepsilon = (0,1)$$

Koeficient ε pro různé přírodní povrchy

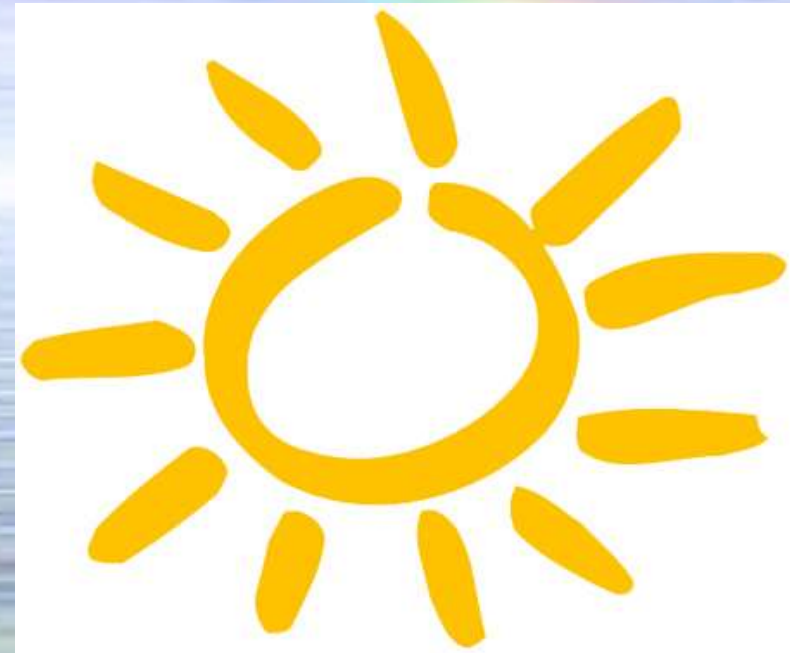


➤ Tmavá půda	0,87
➤ písek	0,90
➤ voda	0,95
➤ trávník	0,98
➤ čerstvě napadlý sníh	0,99

HLAVNÍ ZDROJ ???



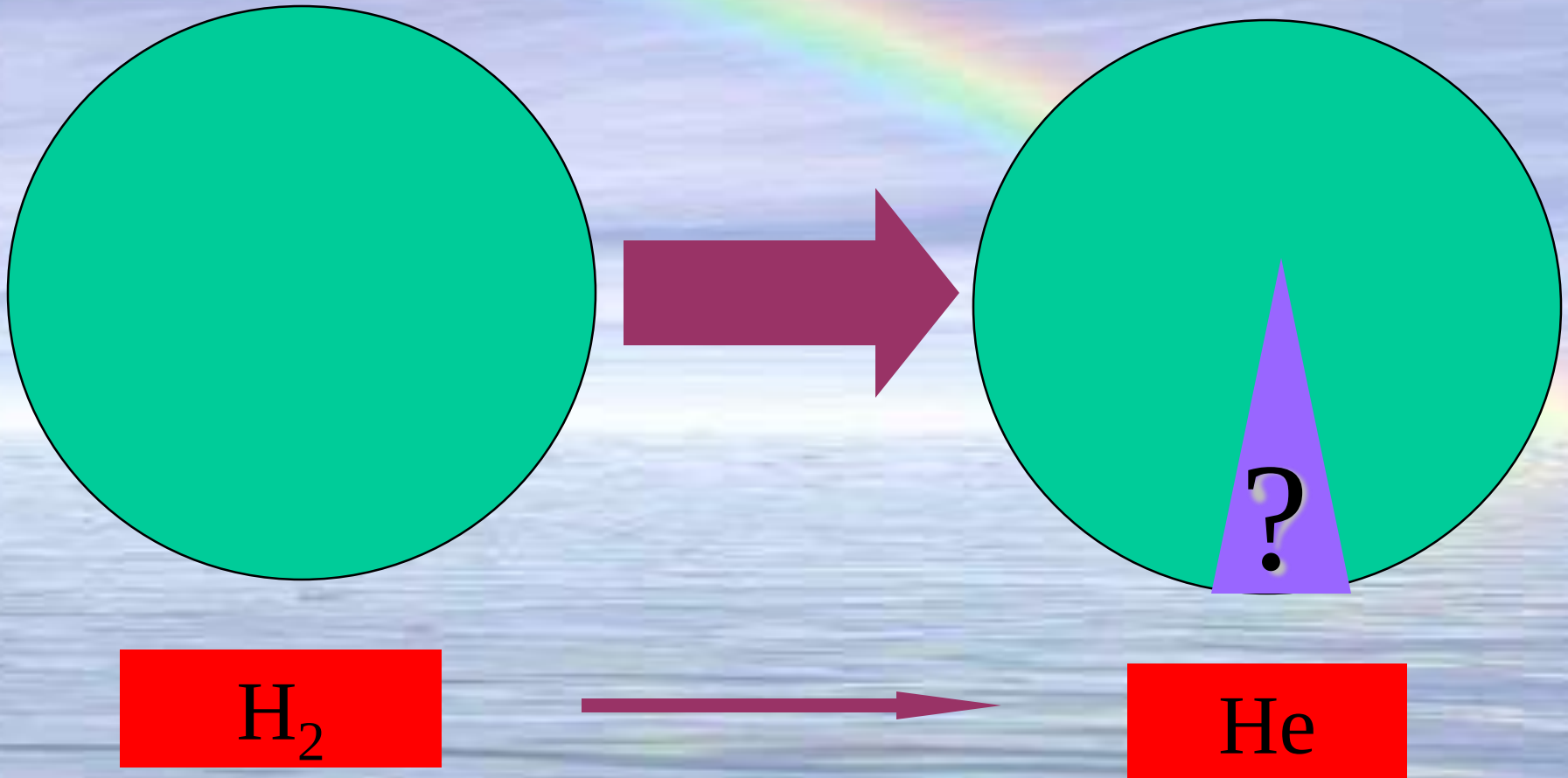
SDO/AIA 304 2011-08-17 14:59:33 UT



SLUNCE (1/3)

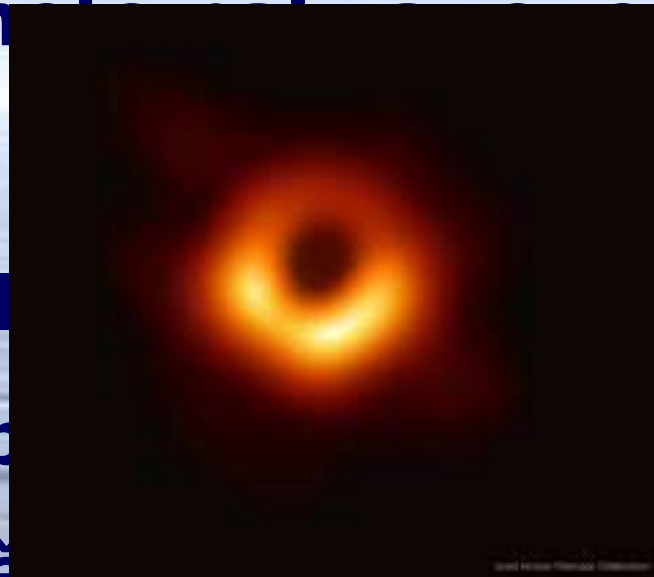
- **99.98%** záření, ostatní zdroje zanedbatelné
- naprosto spolehlivý jaderný reaktor
- centrální teplota **14 mil. °C**
- každou sekundu se mění asi **600 mil tun vodíku na 595.8 milionů tun helia**
- povrchová teplota je asi **6 tis. °C**

PROTON-PROTONOVÝ Cyklus



Slunce 2/3

- (?) je vyzářen do prostoru, tzv. proton - protonový cyklus, který zabezpečuje asi 97% energie
- zbytek zabezpečuje CNO cyklus
- zásoba tohoto paliva vydrží ještě asi na 5.5 mld. let
- již za 2 mld. let vyčerpá palivo - konec života?? (přechod na fúzi - rudý obr, pak smrštěním bílý trpaslík, černý trpaslík)



Slunce 3/3 (zajímavosti)

- Slunce vyzařuje **všesměrově** a jen malá část dopadá na hranici naší atmosféry
- Na Zemi jako na planetu dopadá asi jedna **dvoumiliardtina** celkového výkonu Slunce
- Pokud by veškerá energie co slunce vyzařuje dopadla na zem byla by veškerá voda v mořích a oceánech za **1.5 s** ve varu
- při přeměně 1 g Vodíku na 1g Helia se uvolní energie jako spálením **15 t** benzínu
- Záření přicházející ze Slunce (8 svět. minut + 20 vteřin) co do kvality **nemění**

Rozdělení radiace

- 1) Praktické**
- 2) Podle biologických účinků**
- 3) Podle vlnové délky**

Praktické rozdělení

➤ IONIZUJÍCÍ

- Gama záření 0.01 nm
- Roentgenovo 0.1 nm

➤ SVĚTLO →

⇒ 400 - 700 nm

fialová	400-430 nm
modrá	450-485 nm
zelená	515-520 nm
žlutá	575-590 nm
oranžová	590-620 nm
červená	620-700 nm



Dvojitá duha – inverzní barvy



1) Praktické rozdělení

➤ IONIZUJÍCÍ

⇒ Gama záření 0.01 nm

⇒ Roentgenovo 0.1 nm

➤ SVĚTLO

⇒ 400 - 700 nm

fialová	400-430 nm
modrá	450-485 nm
zelená	515-520 nm
žlutá	575-590 nm
oranžová	590-620 nm
červená	620-700 nm

➤ RÁDIOVÉ A TELEVIZNÍ VLNY

⇒ mikrovlny do 1m (mobilní telefony)

⇒ VKV 1-10 m (televize)

⇒ krátké vlny 10-100 m

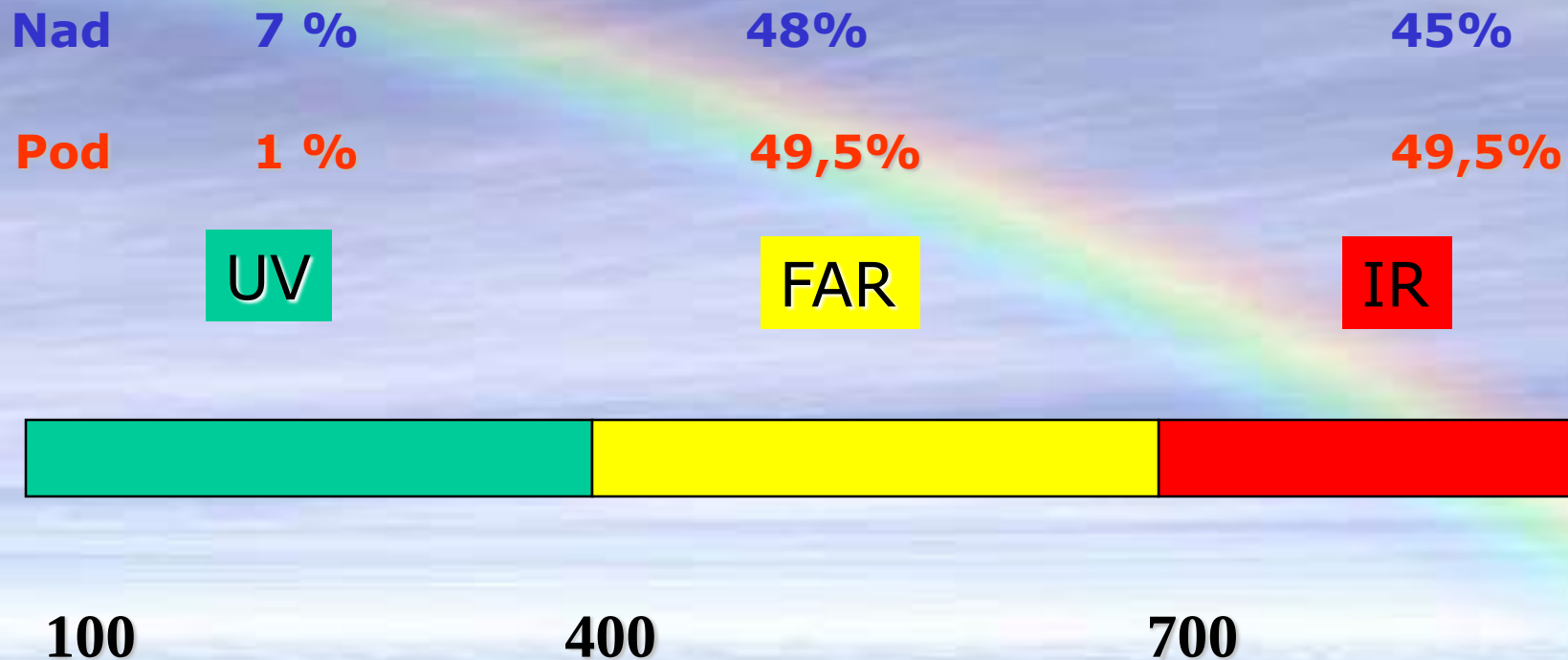
⇒ střední 100-1000 m

⇒ dlouhé 1000-10000 m

Rozdělení radiace

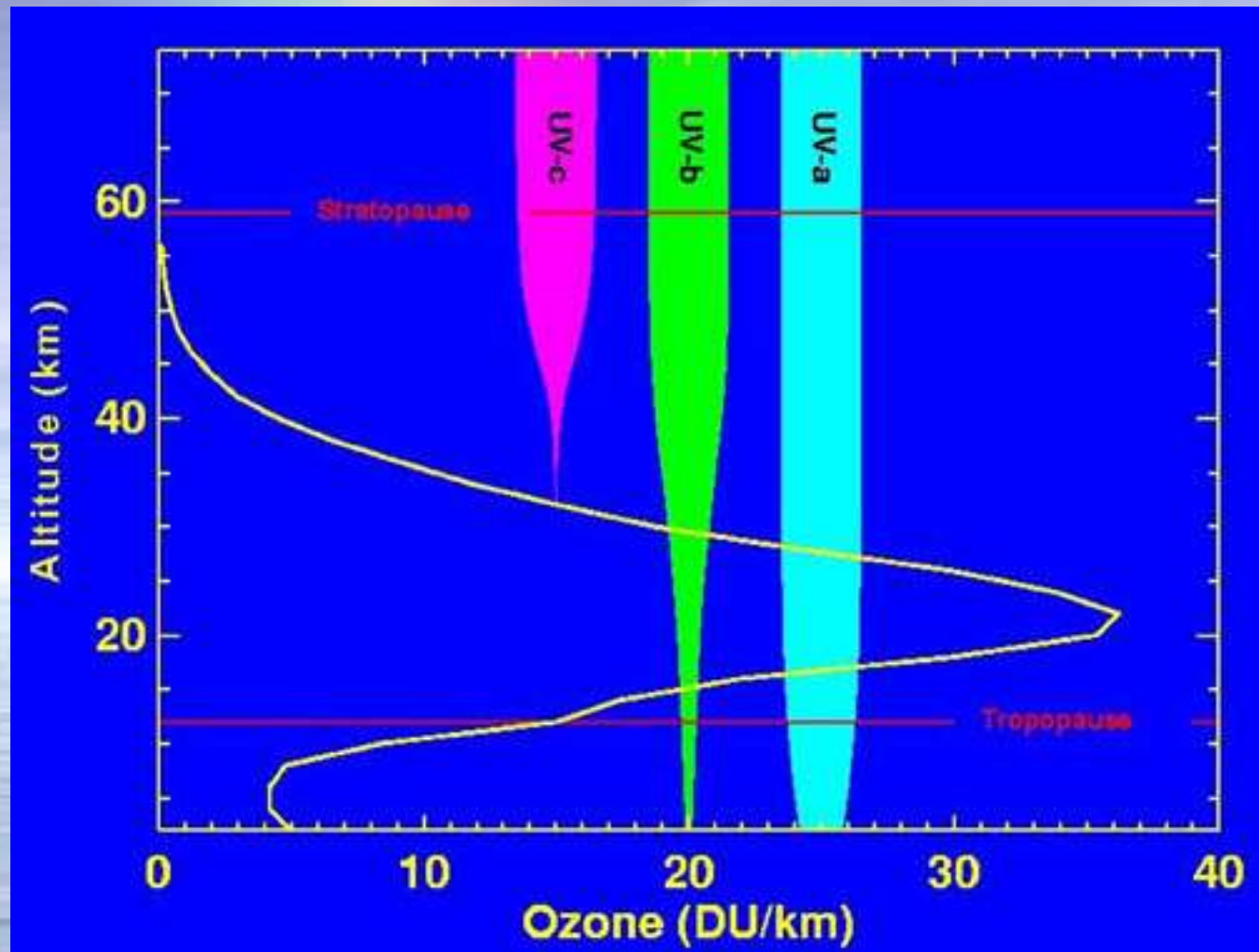
- 1) Praktické
- 2) Podle fyziologických účinků
- 3) Podle vlnové délky

2) Podle biologických účinků



Slunce vyzařuje 100 – 3 000 nm

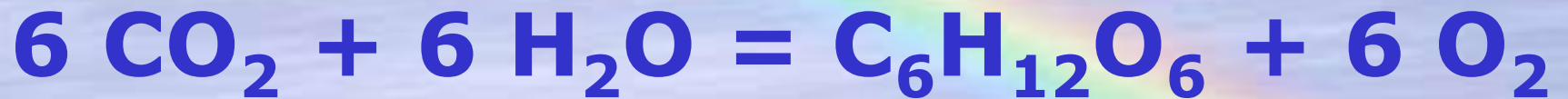
Průnik UV-záření atmosférou



UV (B) záření

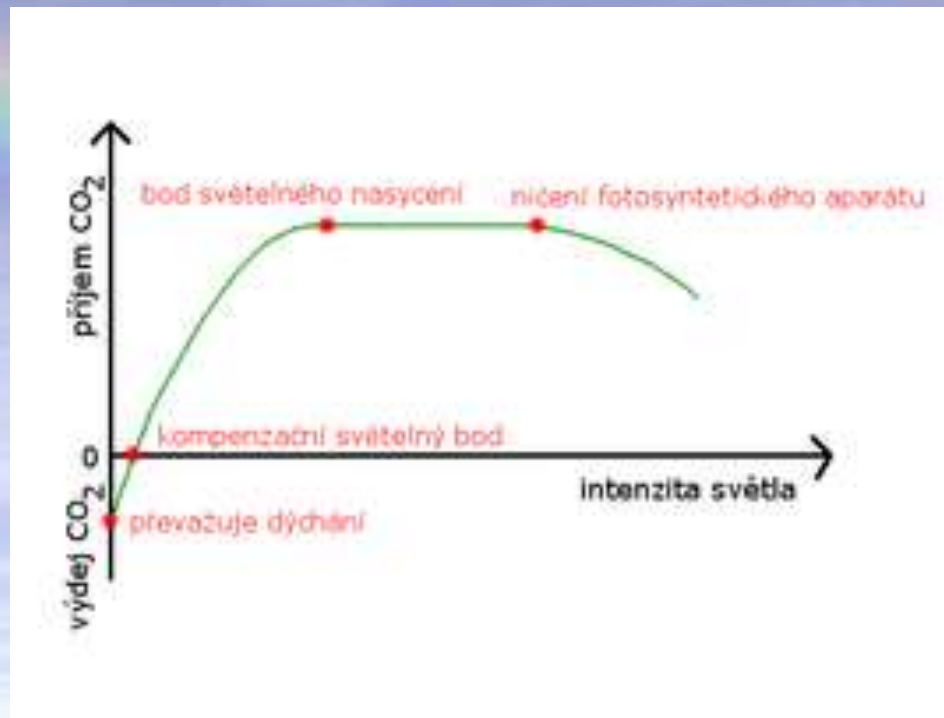
- **způsobuje mutace** zasahuje tedy do genetického systému rostlin a živočichů
- **má fotochemické účinky** - na kůži vzniká **erytém** zarudnutí pokožky až **melanomy**
- **poškozuje zrak**
- **vitamín D3** - antirachitický účinek
- **stimulace tvorbu červených krvinek**
- **aktivizuje žlázy s vnitřní sekrecí**
- **vitalita mlád'at**
- **germucidní účinky** - rtuťokřemenné lampy – (poměr A:B:C 1:1:1)

FAR



- **fotosyntetické** (1-3% sluneční energie)
- **fotomorfogenetické** (regulátor v procesech růstu)
- **tepelné** (většina - transpirace a výměna energie s okolím)

Světelná křivka fotosyntézy



Měsíc v úplňku méně než 1 lux (cca 0,3)

30.6. ve 12 00 až 130 000 luxů

Velmi zatažený den 100 luxů

Místnost minimum 200 luxů

C3 rostliny optimum 8 000 -12 000 luxů

C4 rostliny optimum 60 000 - 80 000 luxů

1 lux = 1 lumen/m² =
osvětlení 1 candely z 1 m

C3 x C4 x CAM

C3 – (mírný klimatický pás) **karboxylačním** enzymem je **rubisco** (karboxyluje RuP2) a prvním produktem fixace uhlíku je **tríuhlíkatá kyselina 3-fosfoglycerová** (PGA). Do této skupiny patří většina rostlinných druhů.

Fotosyntéza méně energeticky náročná

C3 rostliny optimum 8 000 -12 000 luxů

C4 – (tropy, subtropy) **karboxylační** enzym je **PEP karboxyláza** (karboxyluje fosfoenolpyruvát – PEP) a prvním produktem fixace uhlíku je **čtyřuhlíkatá kyselina oxaloctová** (OAA).

Fotosyntéza více energeticky náročná

C4 rostliny optimum 60 000 - 80 000 luxů

Příklady C4 rostlin: *Panicum* (proso), *Zea* (kukuřice), *Sorghum* (čirok), *Amaranthaceae* (laskavec), tropické epifytické *Orchidaceae*.

CAM - aridní oblasti (pouště, polopouště)

Karboxylace – chemický proces vázání CO2 do rostlin – je na to potřeba enzym

Fotoperiodismus (doba světla)

= reakce rostlin na délku dne/noci

nejde o intenzitu záření ale o dobu (čas) světla/tmy

Rostliny reagují na délku světelného dne (resp. délku noci), ta ovlivňuje **nástup kvetení** (tvorbu hormonu pro spuštění kvetení), **délku a tvorbu semen, opad listů, transport asimilátů a odolnost rostlin ke stresům.**

Rostliny z hlediska nároků na délku dne dělíme na:

- **dlouhodenní** – vykvetou při dlouhém dni – potřebují krátkou noc – a ideálně 18-20 hodin světla (např. **salát, řepa, pšenice, ječmen, žito, ředkvička** – může být nahrazeno gibereliny),
- **krátkodenní** – kvetou při krátkém dni pod 12 hodin (např. **sója, kukuřice, rýže, konopí**) – potřebují dlouhou noc – při přerušení noci světlem nevykvetou
- **neutrální** – kvetou kdykoli, délka dne fázi kvetení neovlivňuje (např. některé odrůdy **bramboru, hrachu, fazolu**)

Fototropismus -

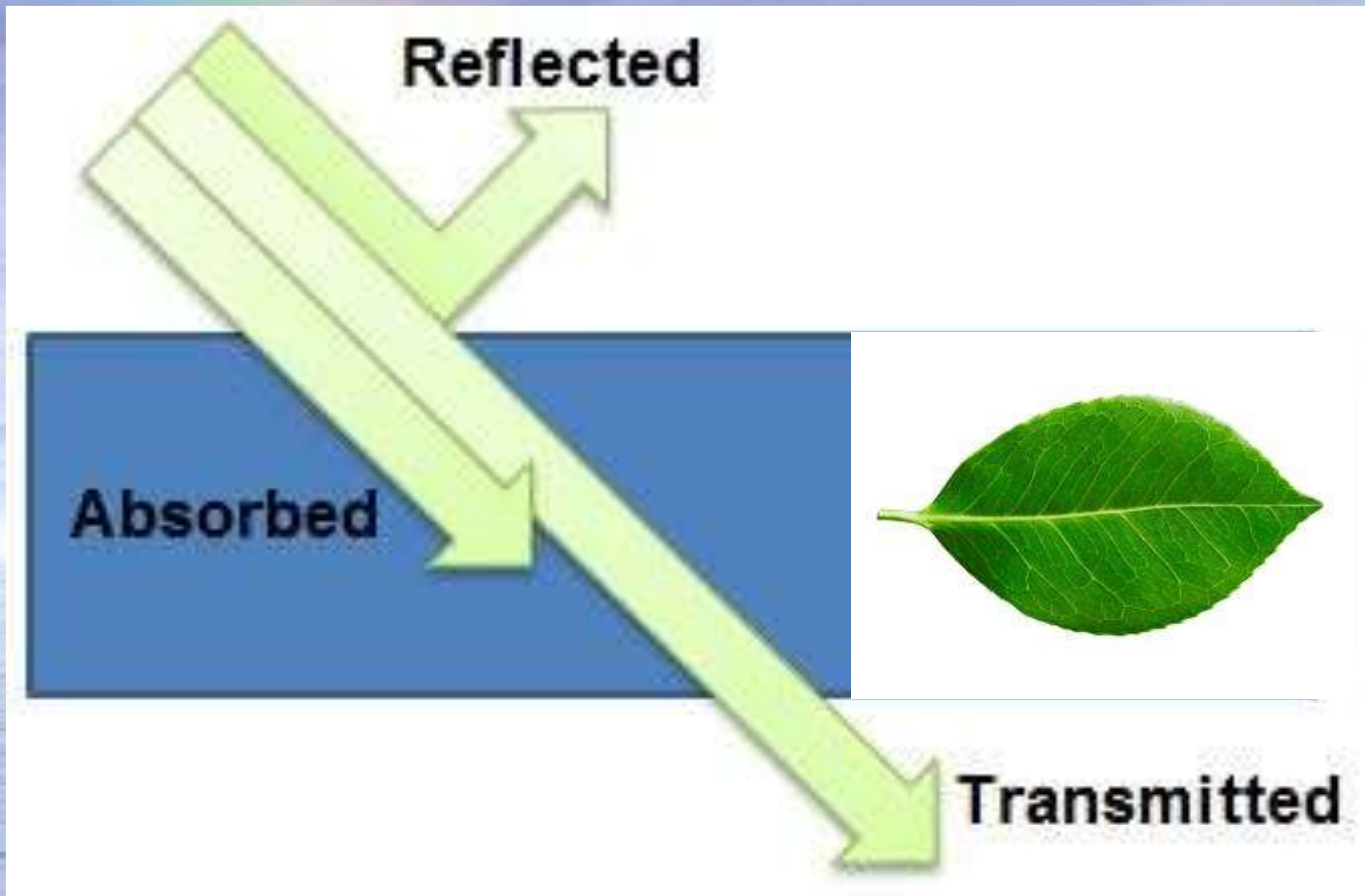
Fototropismus

(gravitropismus, termotropismus, hydrotropismus..)

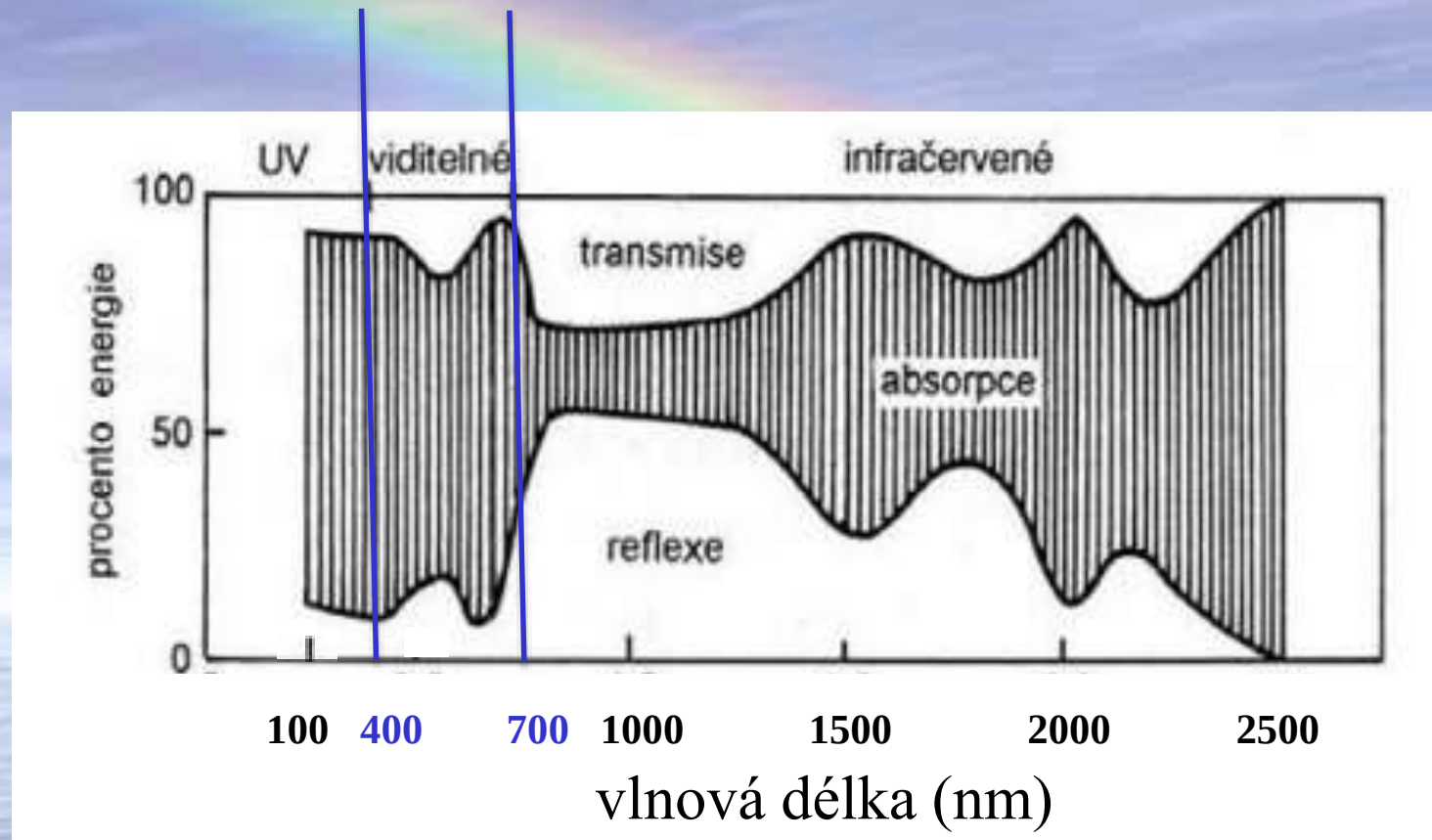


Palmová lilie - Yucca palmová

FAR a IR x list



FAR (400-700nm) a IR x list

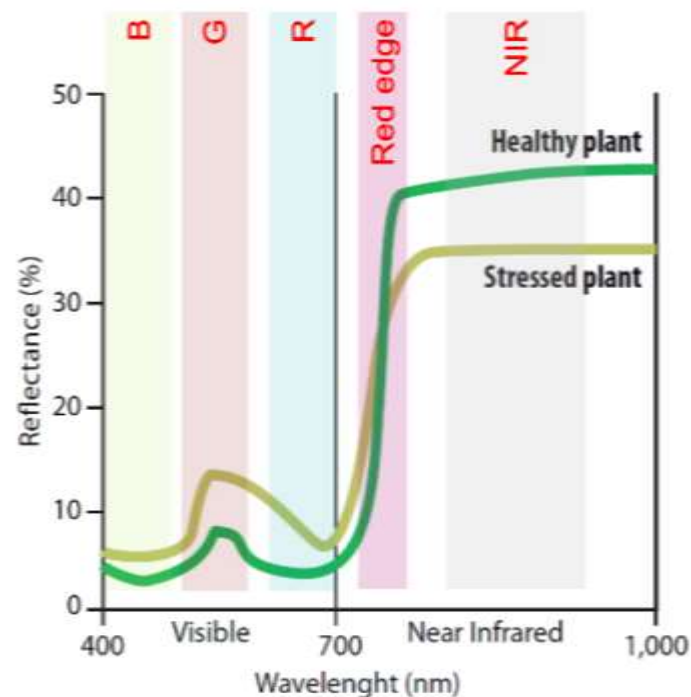


Precizní zemědělství

Celoplošná diagnostika stavu porostů

- Hodnocení stavu porostů na základě spektrálních charakteristik (odrazivosti),

Lze těmito metodami nahradit tradiční hodnocení porostů?



IR (tepelné)

- **Zvířata:** předávkování IR může dojít k **přehřátí** organismu a to zvláště u neosrstěných zvířat

Jalový dvůr, Nížkovice



IR (tepelné)

- **Zvířata:** předávkování IR může dojít k **přehřátí** organismu a to zvláště u neosrstěných zvířat
- **Rostliny:** při přehřátí dochází k **otevření** průduchů a ke zvýšení transpirace - výparu z rostlin

Rozdělení radiace

- 1) Praktické
- 2) Podle fyziologických účinků
- 3) Podle vlnové délky

3. Rozdělení záření podle vlnové délky



3 000 nm

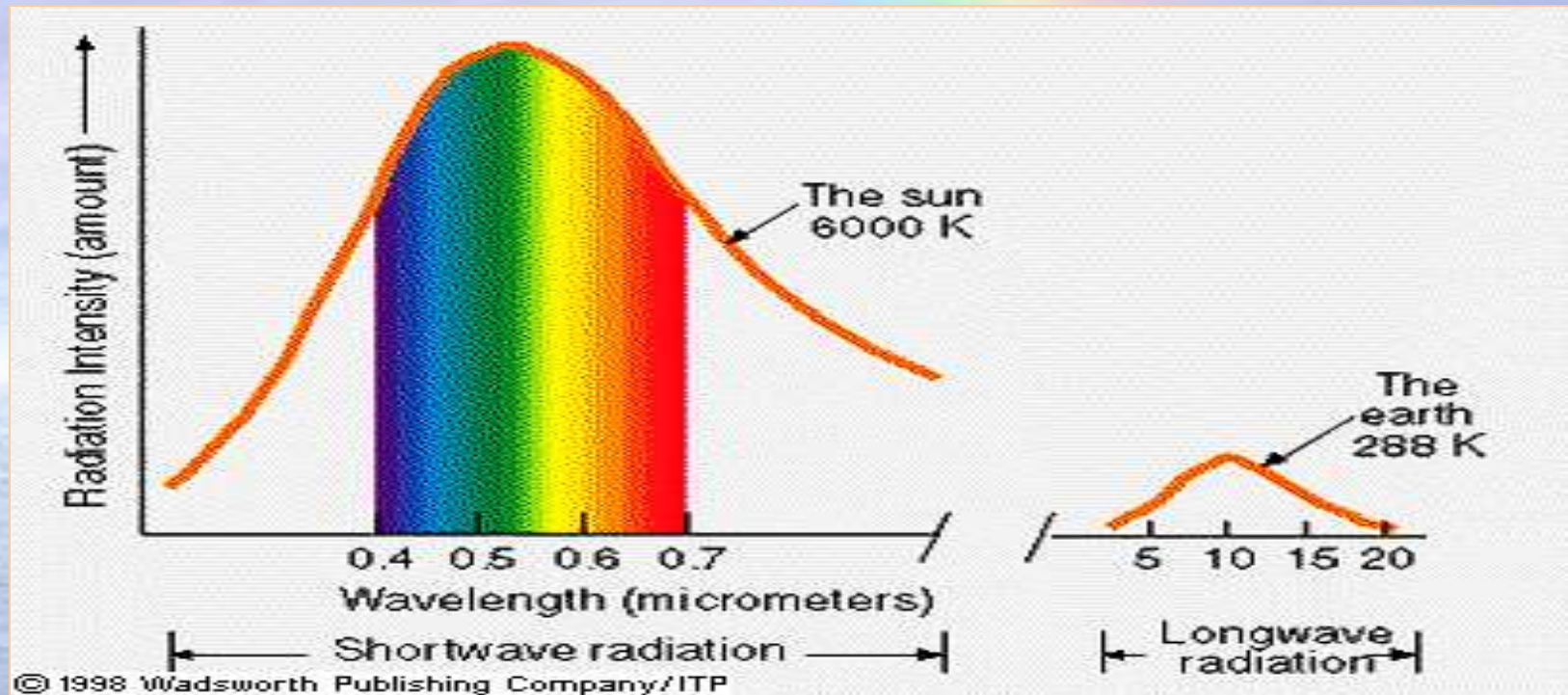
$$\lambda_{\max} = \frac{0,002897}{T} \quad (\text{m})$$

Wienův zákon

$$\lambda_{\max} = \frac{\text{constant}}{T}$$

Slunce = 6000 K

Země = 15°C = 288K



Jak je to s ohněm?

TEPLOTA HOŘENÍ

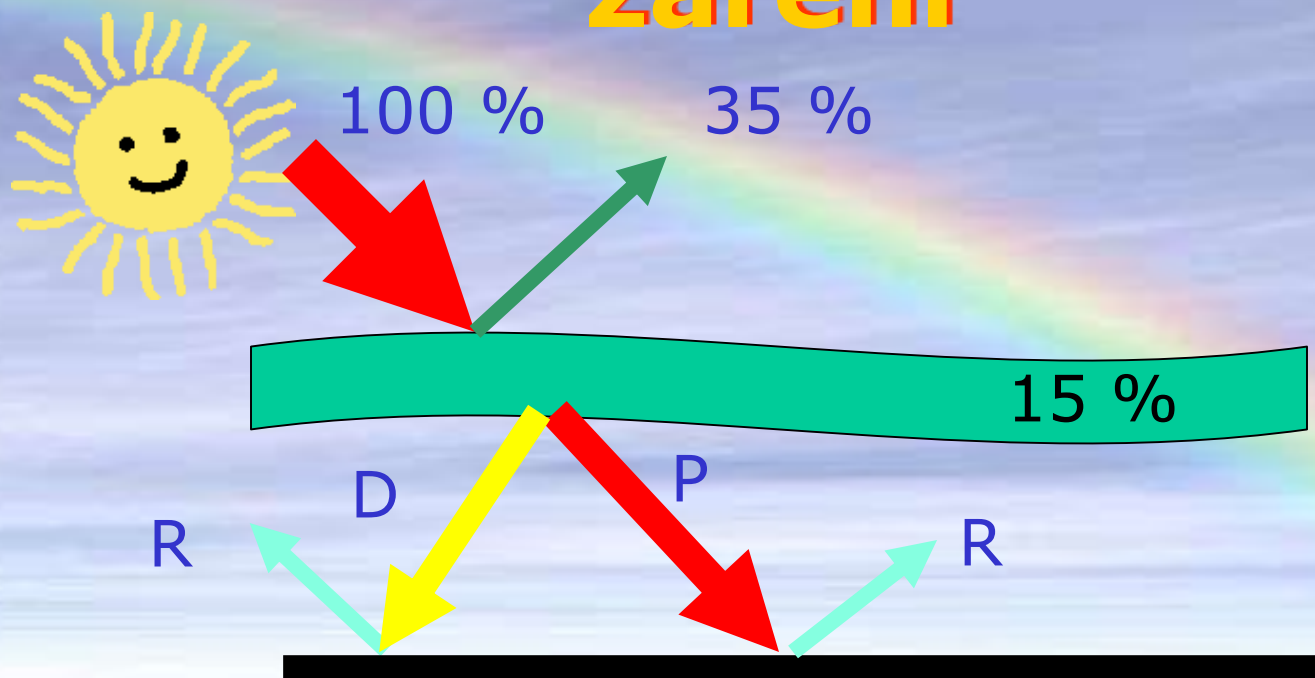
- Průměrná teplota při hoření je 850 - 900°C.

BARVA PLAMENE

- Barvu plamene ovlivňuje teplota. Toho lze využít pro orientační odhad teploty ohně. Toto však platí při hoření běžných látek, v případě chemikálií bývá barva jiná.

		Barva PLAMENE	TEPLOTA
Hořící cigareta	450-600°C		
Plamen zápalky	650-850°C	Rudé	700°C
Plamen svíčky	800-1000°C	Třešňové	850°C
Hořící dřevo	700-1100°C	Světločervené	950°C
Hořící uhlí	750-1500°C	Žluté	1100°C
Lihový kahan	1600-1700°C	Bělavé	1300°C
Plynový hořák	1700-1975°C	Bílé (do modra)	1500°C
Svářecí acetylén-kyslík	2700-3200°C		

Bilance krátkovlnného záření



$$B_k = P + D - R$$

$Q = \text{globální záření}$

50% absorbed, reflected and
scattered by the atmosphere

50% reaches ground

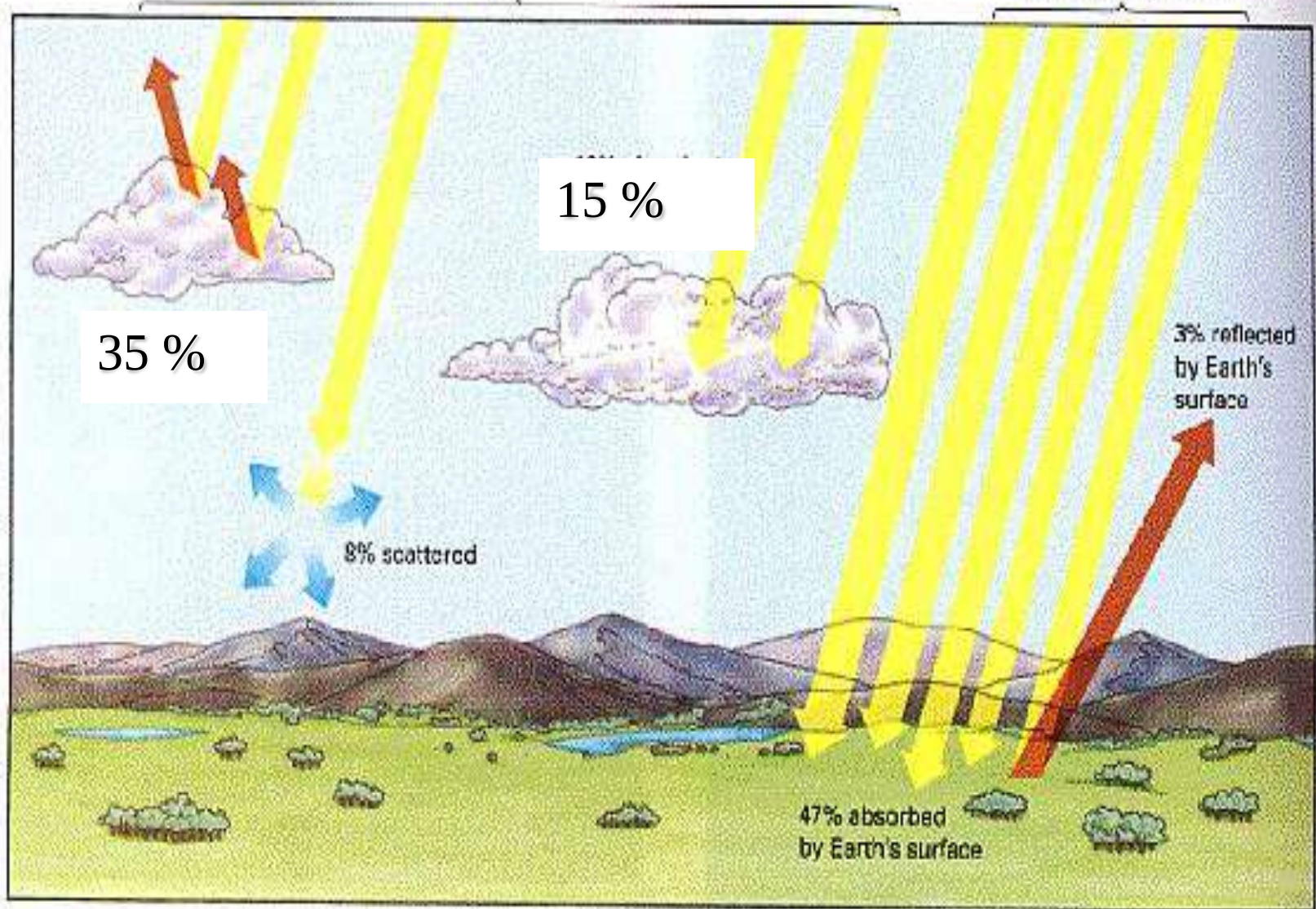
15 %

35 %

8% scattered

3% reflected
by Earth's
surface

47% absorbed
by Earth's surface



Dva zajímavé pojmy

A vibrant rainbow arches across a blue sky filled with soft, white, wispy clouds. The rainbow's colors are bright and distinct, transitioning from red on the left to violet on the right. The overall scene is bright and serene.

Rozptyl záření
Odráz záření

Rozptyl záření

1. Aerosolový – rozptyl na molekulách vody (ledu)

⇒ všechny vlnové délky se rozptylují stejně =
bílošedá obloha



2. Molekulární (Rayleigh) – rozptyl na molekulách vzduchu

⇒ čím kratší záření tím lépe se rozptyluje
= modrá obloha



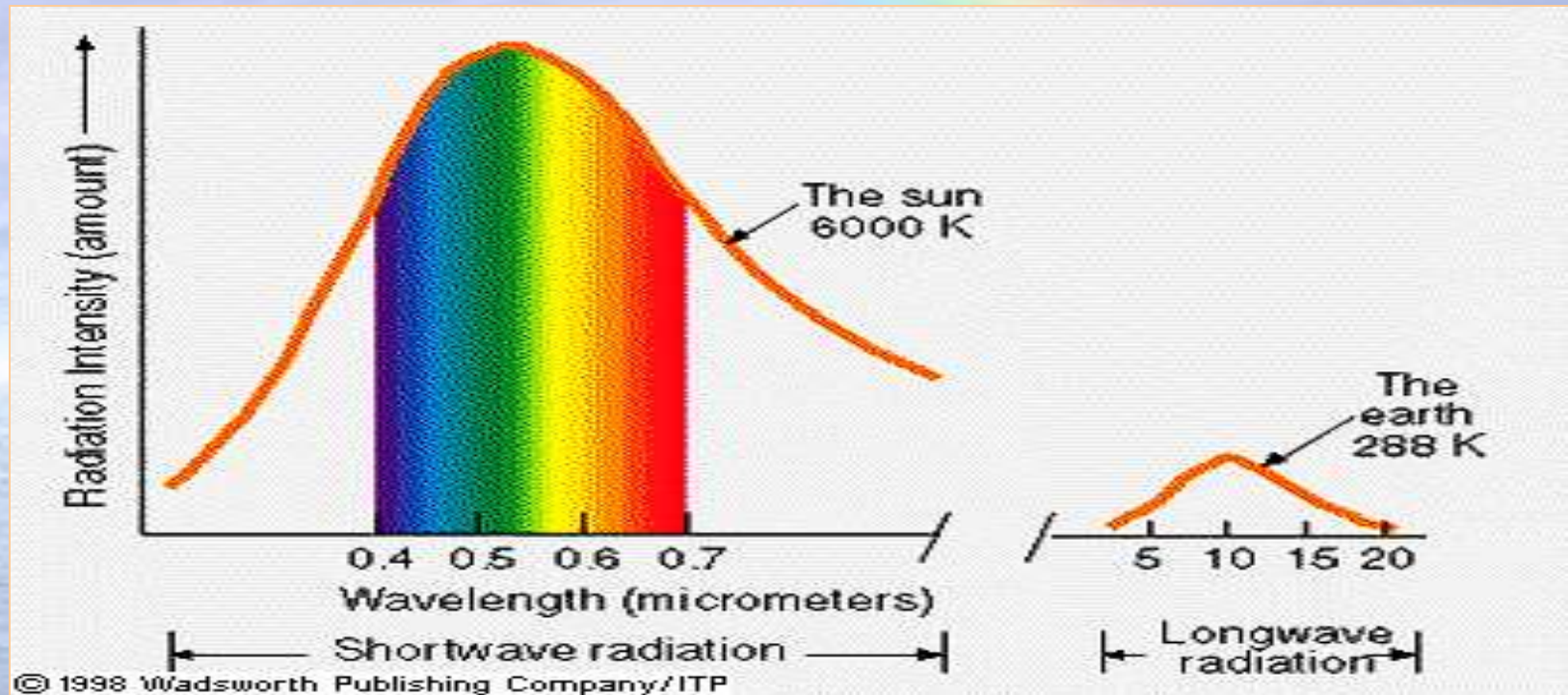
⇒ čím více částic je záření v cestě resp. čím je delší dráha
záření v atmosféře tím lépe se rozptyluje

Wienův zákon

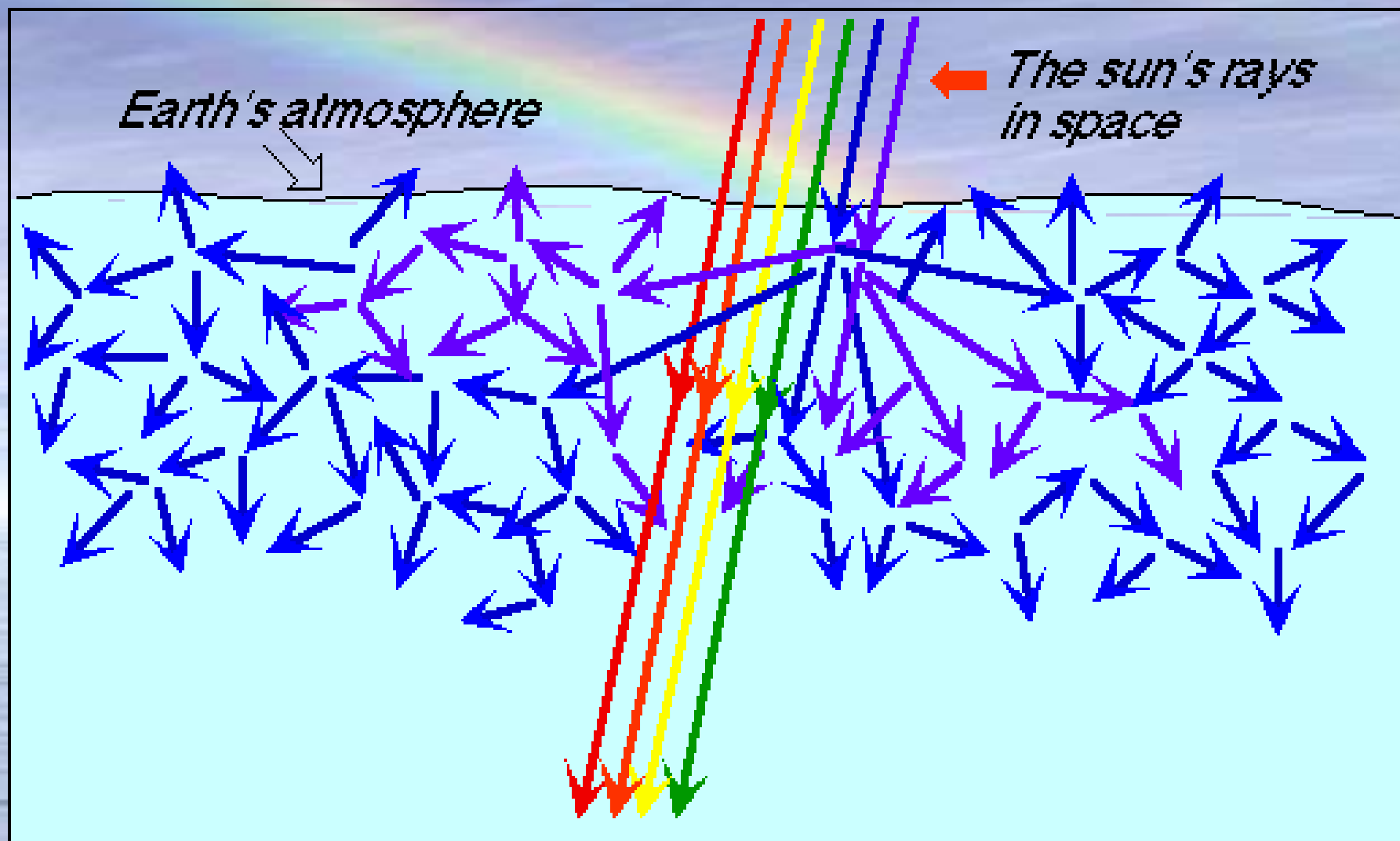
$$\lambda_{\max} = \frac{\text{constant}}{T}$$

Slunce = 6000 K

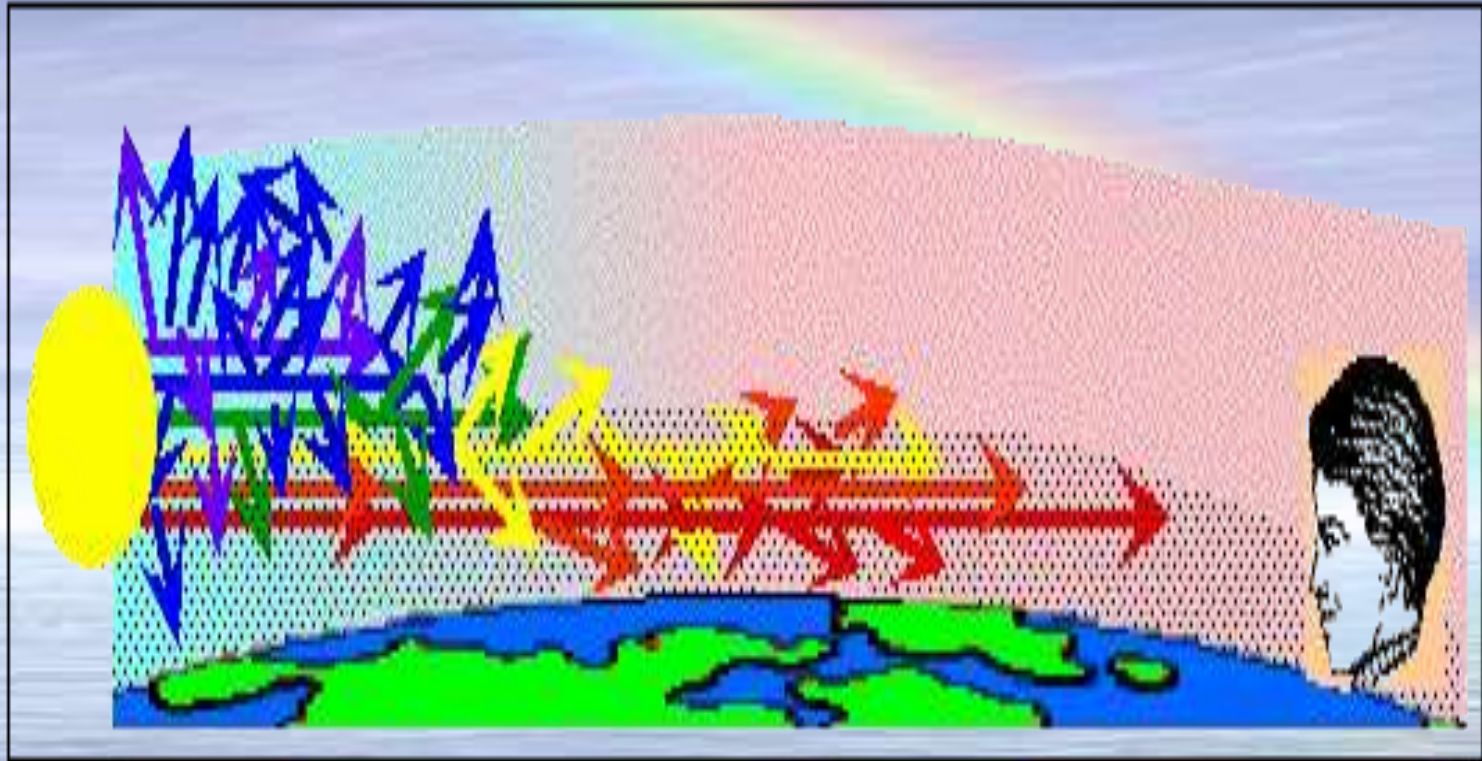
Země = 15°C = 288K



Proč je obloha modrá?



A slunce večer oranžovo- červené



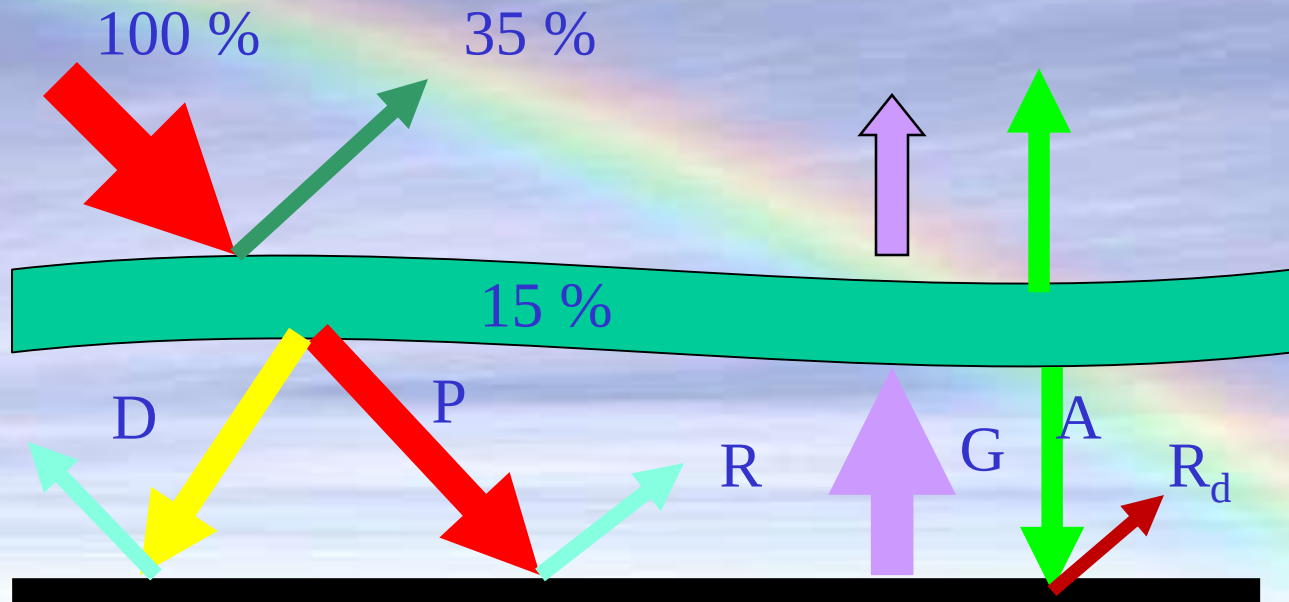
Dráha paprsku 12x delší než v poledne

Odraz záření - ALBEDO

$$\text{ALBEDO} = R / Q * 100 \quad (\%)$$

voda	5 – 90
sníh	75 – 95
sníh starší	40 – 70
půda tmavá	5 – 15
půda světlá	25 – 45
poušť	25 – 30
rostliny	5 – 25
oblaka	40 – 90
pokožka bílá	43 – 45
pokožka tmavá	16 – 22
Země	34 – 42

Bilance krátkovlnného s dlouhovlnného záření



$$B_k = P + D - R$$

$$B_d = -G + A - R_d$$

$$B = B_k + B_d$$



Příští téma:

4 / 12

Energetická bilance

Skleníkový efekt