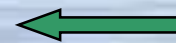
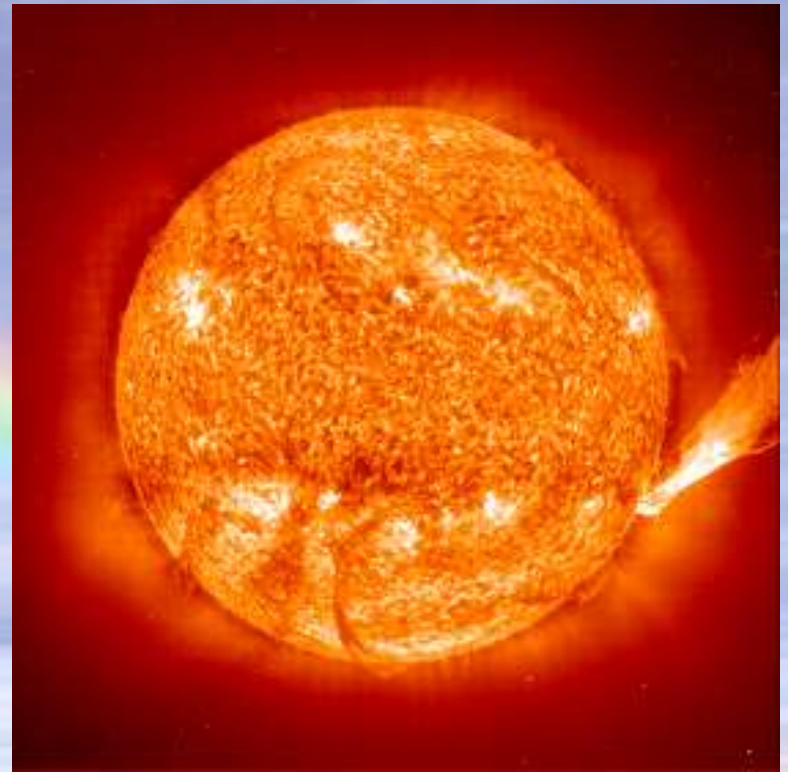


3/12

RADIACE
Radiační bilance



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**

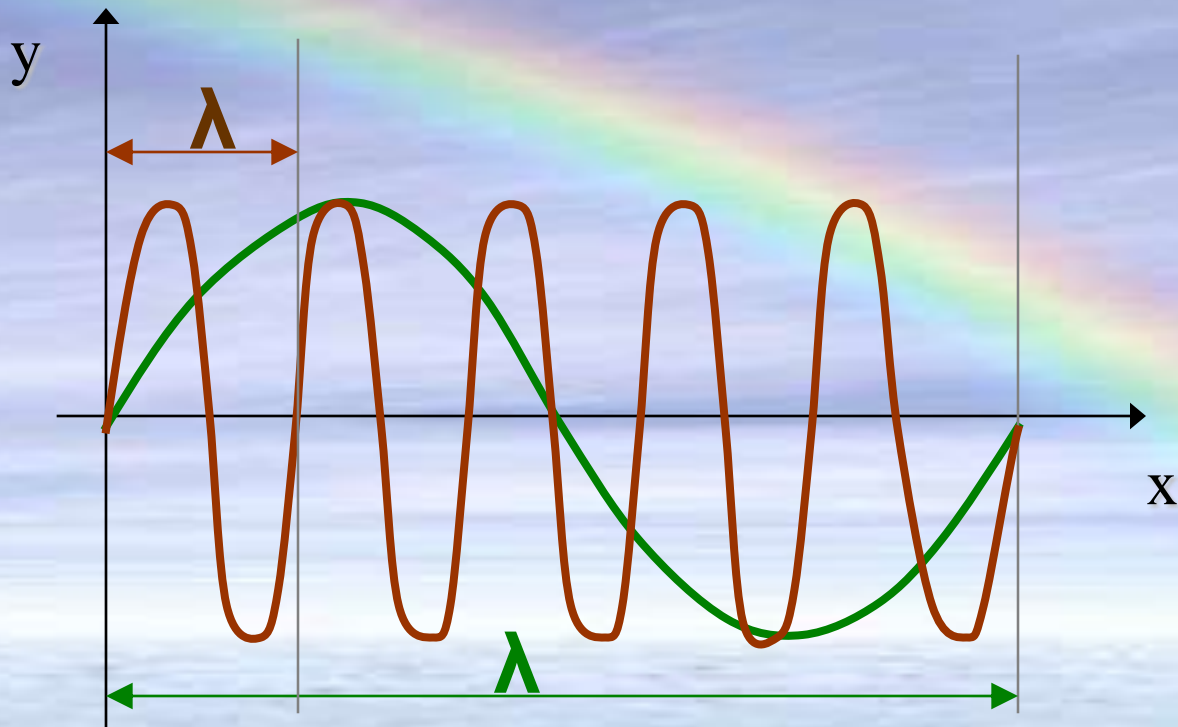
➤ *Vlnění*

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

vlnová délka * frekvence = rychlost světla

$$m \quad * \quad s^{-1} \quad = \quad m \cdot s^{-1}$$

Vlnová představa



$\lambda \downarrow *$

$\nu \uparrow = c$

....a naopak

vlnová délka * frekvence = konstanta

Jednotky

- Práce Watt ($\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$)
- Energie Joule (J)
- Osvětlení lux
- fyziologické účinky Einstein E
počet fotonů ($6\cdot 10^{23}$), 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:

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

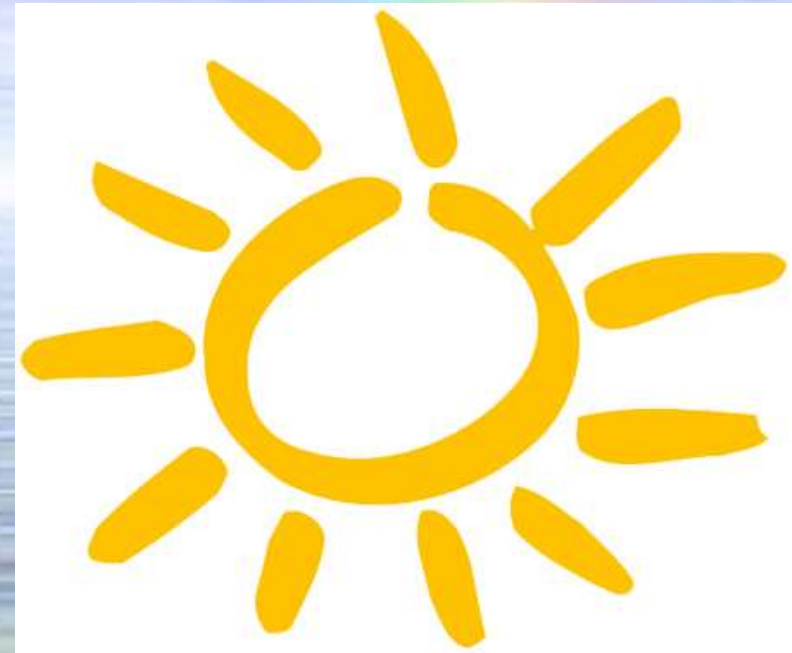
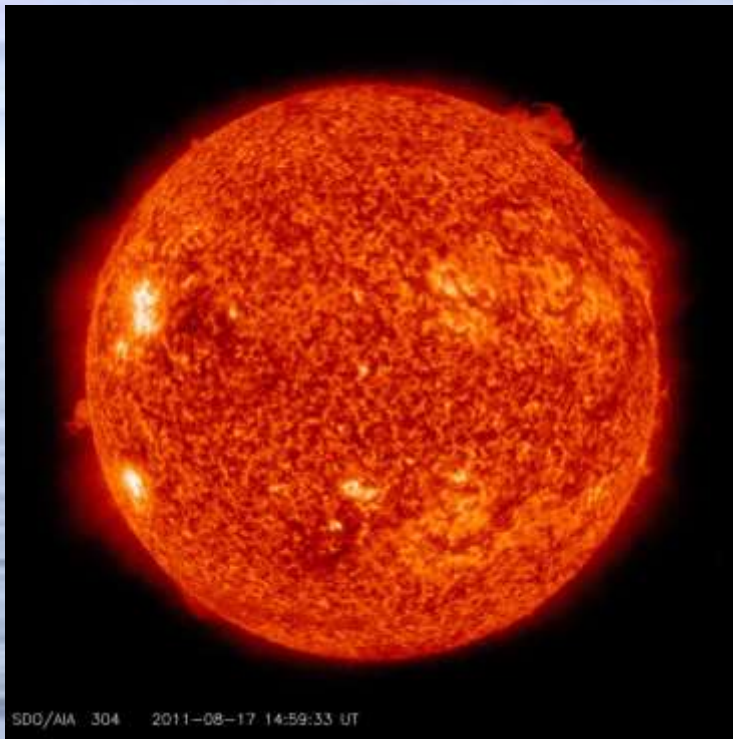
$$\delta = 5,67 \cdot 10^{-8} \quad \text{W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$$

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

Koeficient ε pro různé přírodní povrchy

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

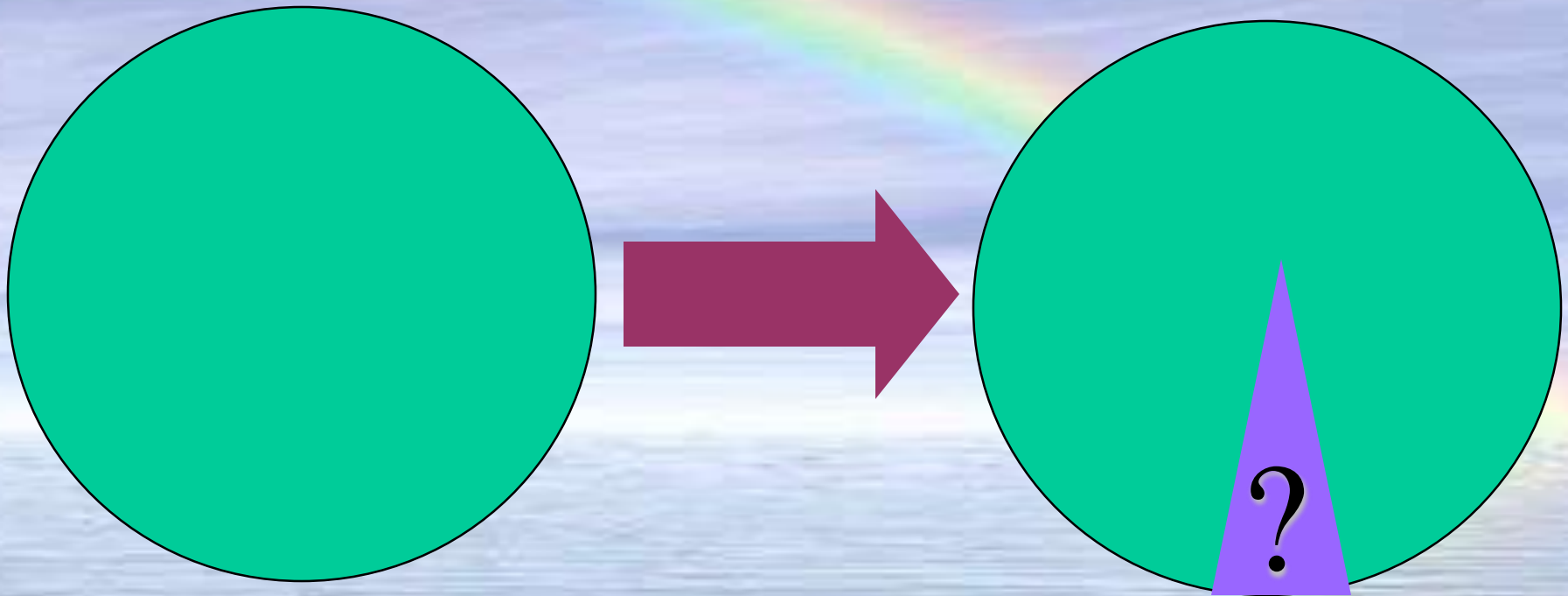
HLAVNÍ ZDROJ ???



SLUNCE (1/3)

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

PROTON-PROTONOVÝ Cyklus



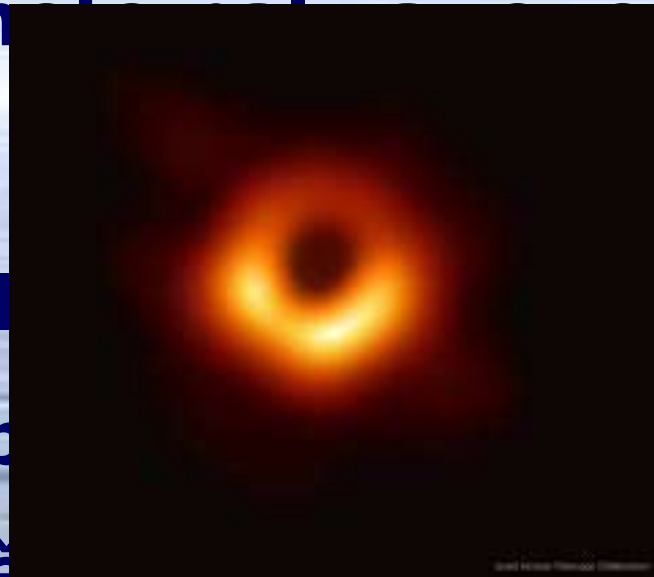
H_2



He

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. letů vyčerpá palivo - konec života?? (přechází na fúzi - rudý obr, pak smrštěn 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 (TOK JADER He a H)

- 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



1) Praktické rozdělení

➤ IONIZUJÍCÍ (TOK JADER He a H)

⇒ Gama záření **0.01 nm**

⇒ Roentgenovo **0.1 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

➤ SVĚTLO

⇒ **400 - 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

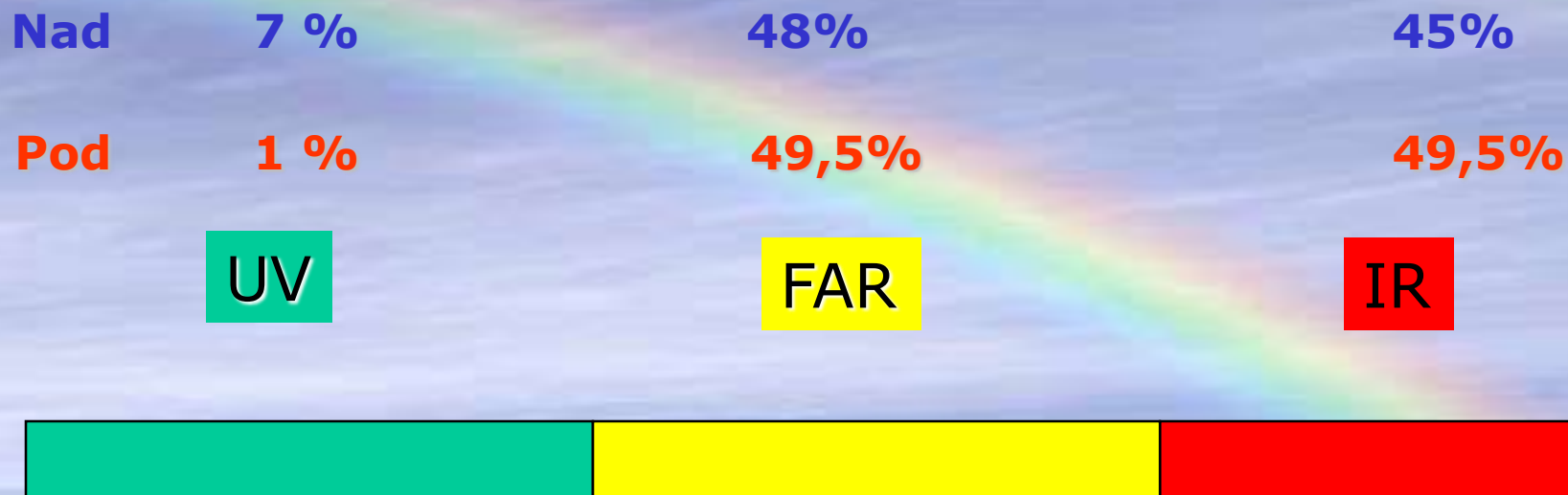


1) Praktické

2) Podle fyziologických účinků

3) Podle vlnové délky

2) Podle biologických účinků



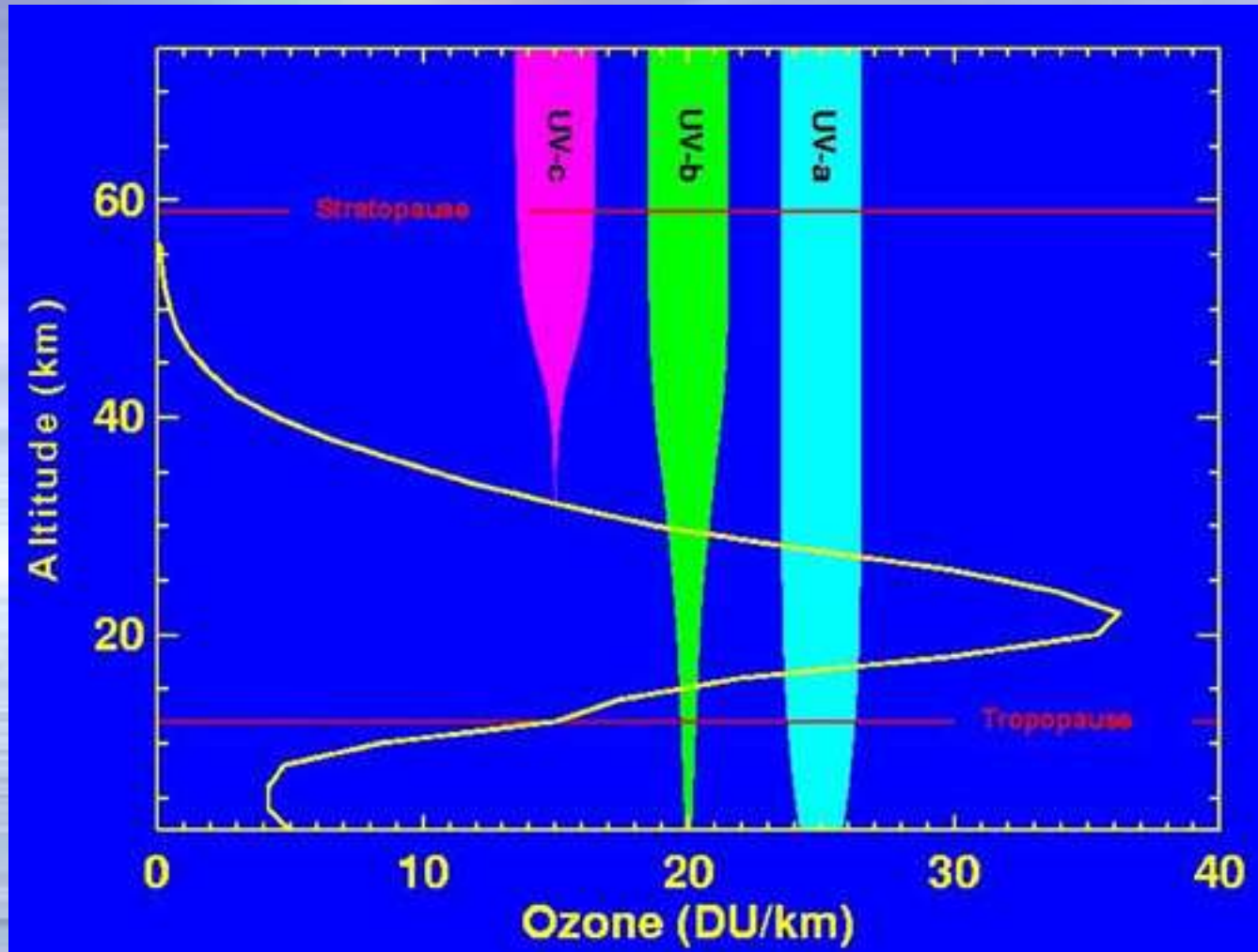
100

400

700

Slunce vyzařuje 100 – 3 000 nm

Průnik UV-záření atmosférou



UV (B) záření

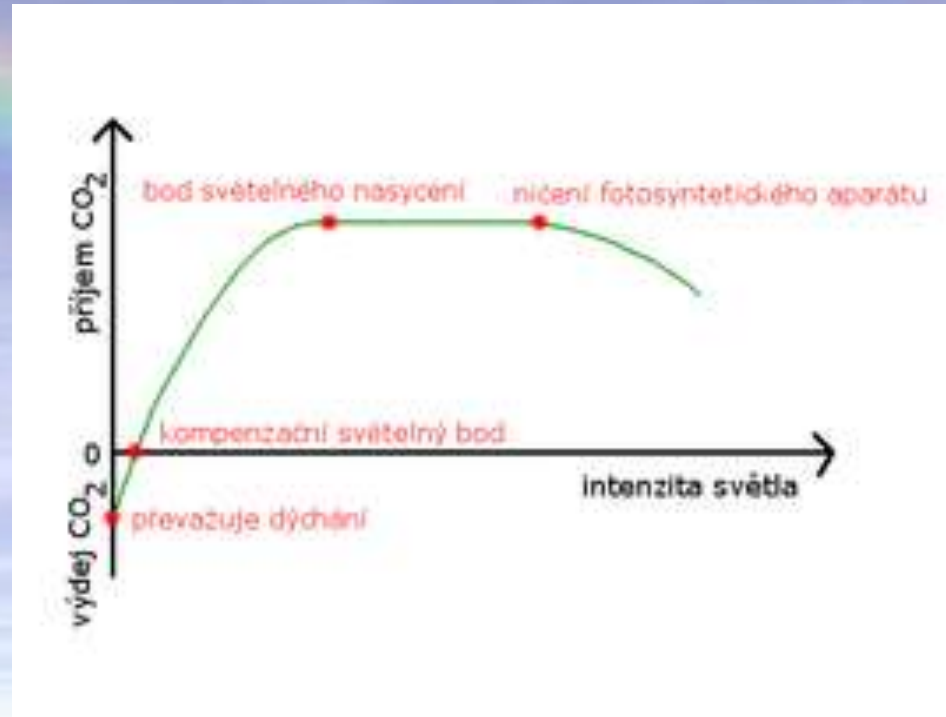
- **způsobuje mutace** zasahuje tedy do genetického systému rostlin a živočichů
- **má fotochemické účinky** - na kůži vzniká **erytém** zarudnutí pokožky až **melanomy**
- **poškozuje zrak**
 - **vitamín D3** - antirachitický účinek
 - **stimulace tvorbu červených krvinek**
 - **aktivizuje žlázy s vnitřní sekrecí**
 - **vitalita mlád'at**
 - **germicidní 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 **tříuhlíkatá 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

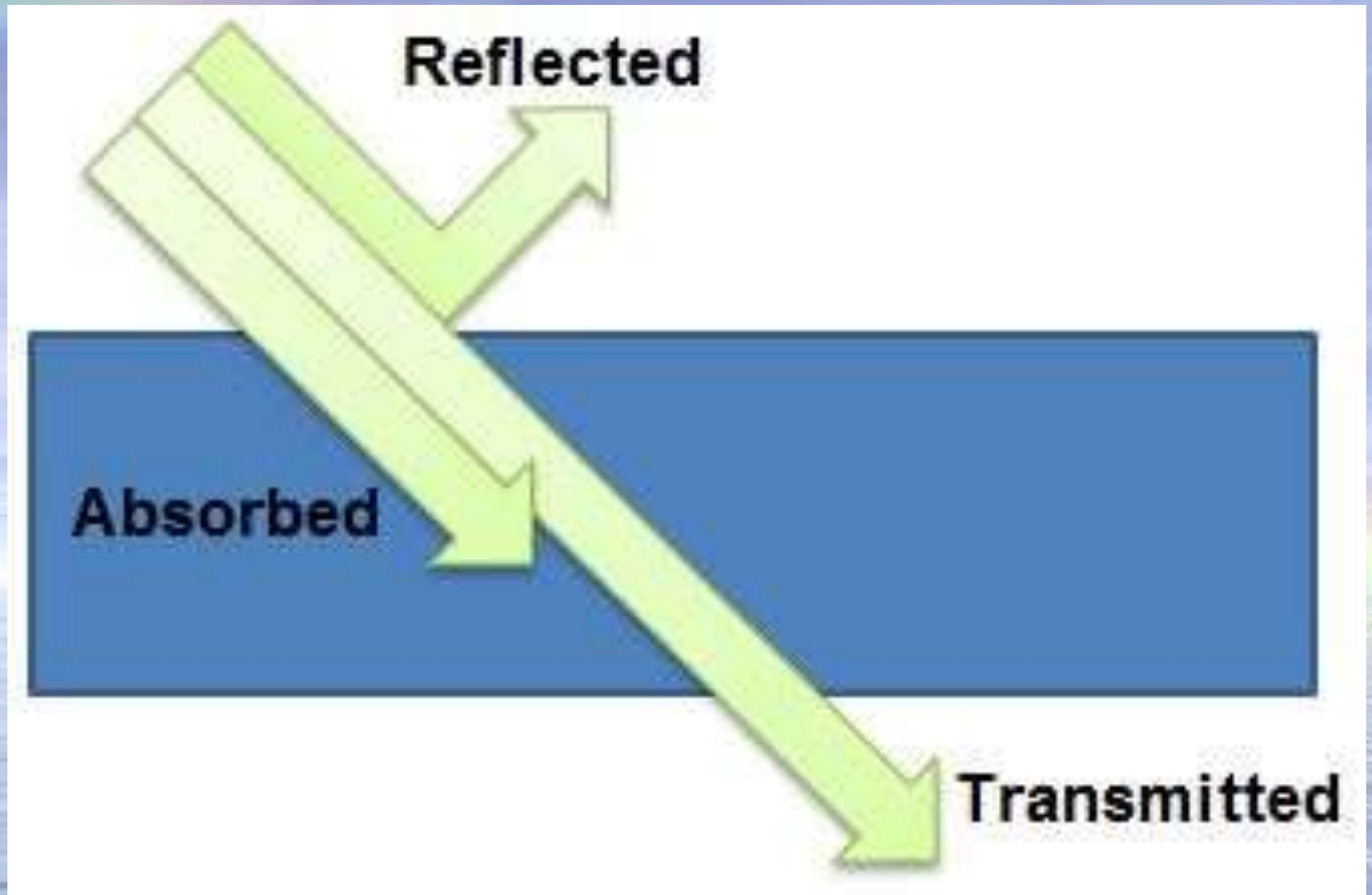
CAM - aridní oblasti (pouště, polopouště)

Fotoperiodismus

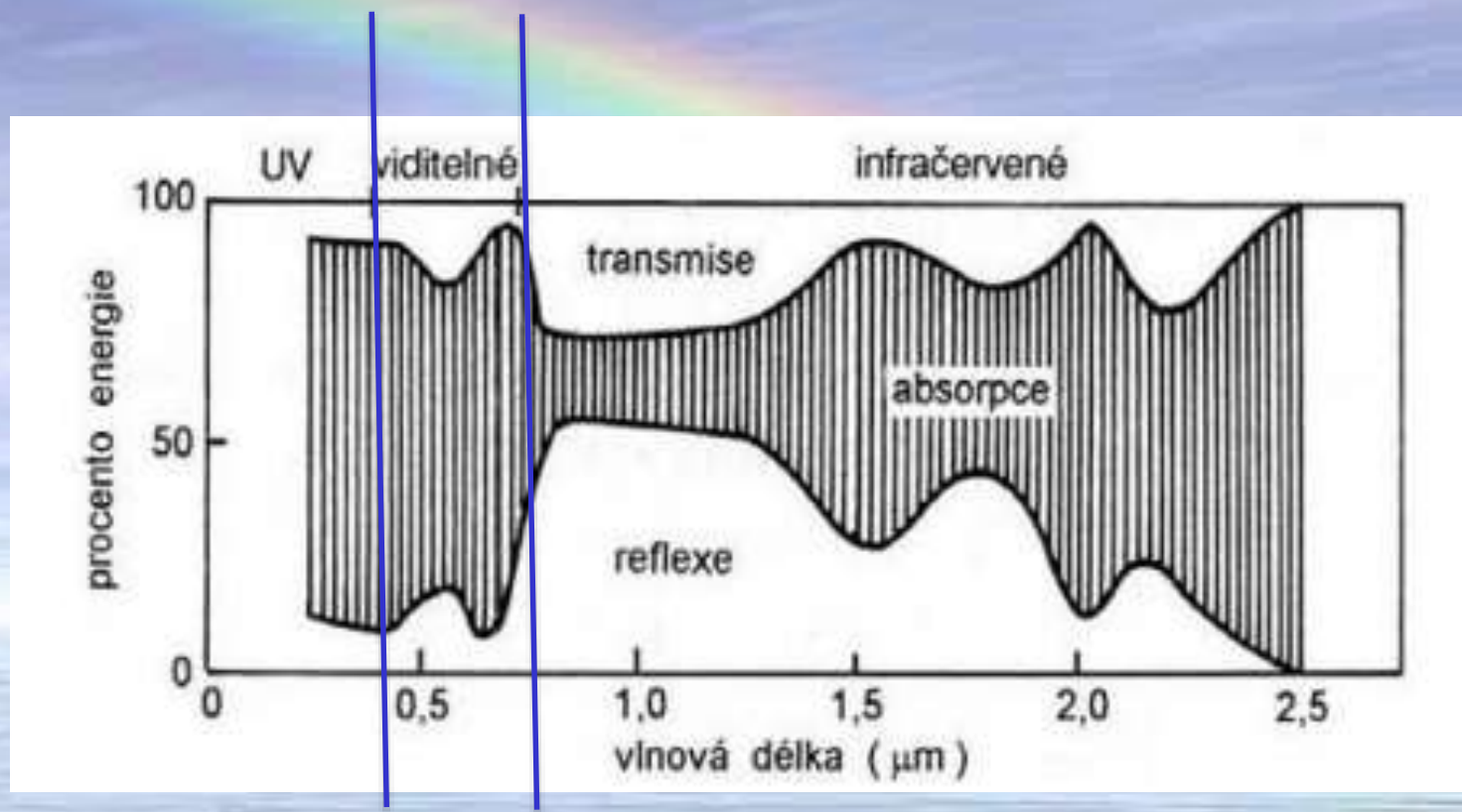
= reakce rostlin na délku dne/noci
nejde o intenzitu záření ale o dobu (čas) světla/tmy

- 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 – ideálně 18-20 hodin světla (např. **salát, řepa, pšenice, ječmen, žito, ředkvička**),
 - **krátkodenní** – kvetou při krátkém dni pod 12 hodin (např. **sója, kukuřice, rýže**, konopí, *Euphorbia pulcherrima*, *Kalanchoe blossfeldiana*) – potřebují dlouhou noc – při přerušení noci světlem nevykvetou
 - **neutrální** – kvetou kdykoli, délka dne fázi kvetení neovlivňuje (např. některé odrůdy bramboru, hrachu, fazolu)

FAR a IR x list



FAR (400-730nm) a IR x list

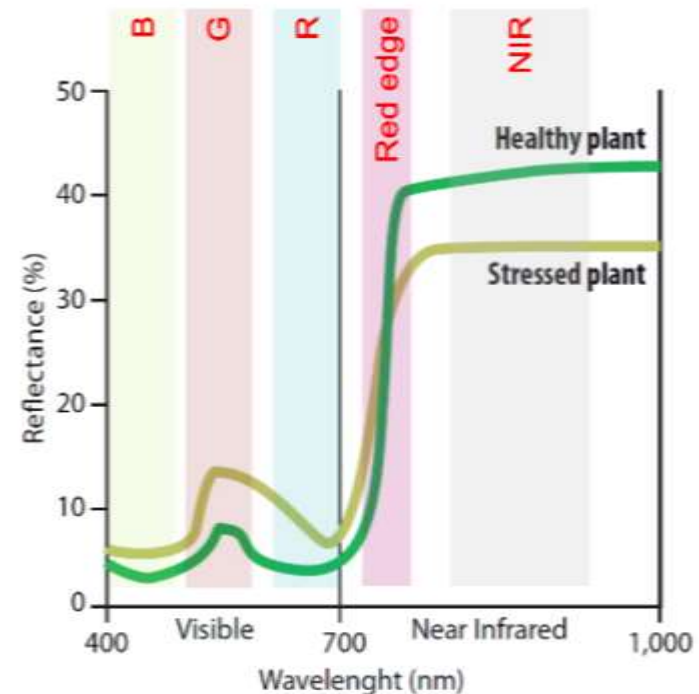


Precizní zemědělství

Celoplošná diagnostika stavu porostů

- Hodnocení stavu porostů na základě **spektrálních charakteristik** (odrazivosti),
- vyjádření v podobě tzv. **vegetačních indexů** v oblasti viditelného a blízkého infračerveného záření umožňuje **kvantifikaci** rozdílů,
- veg. indexy vykazují rozdílnou citlivost k **množství nadzemní hmoty** (NDVI, EVI, SAVI), **fotosyntetické aktivitě** (SIPI, REIP, fAPAR) či **obsahu vody v rostlinách** (NDMI).

Lze těmito metodami nahradit tradiční hodnocení porostů?



IR (tepelné)

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

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

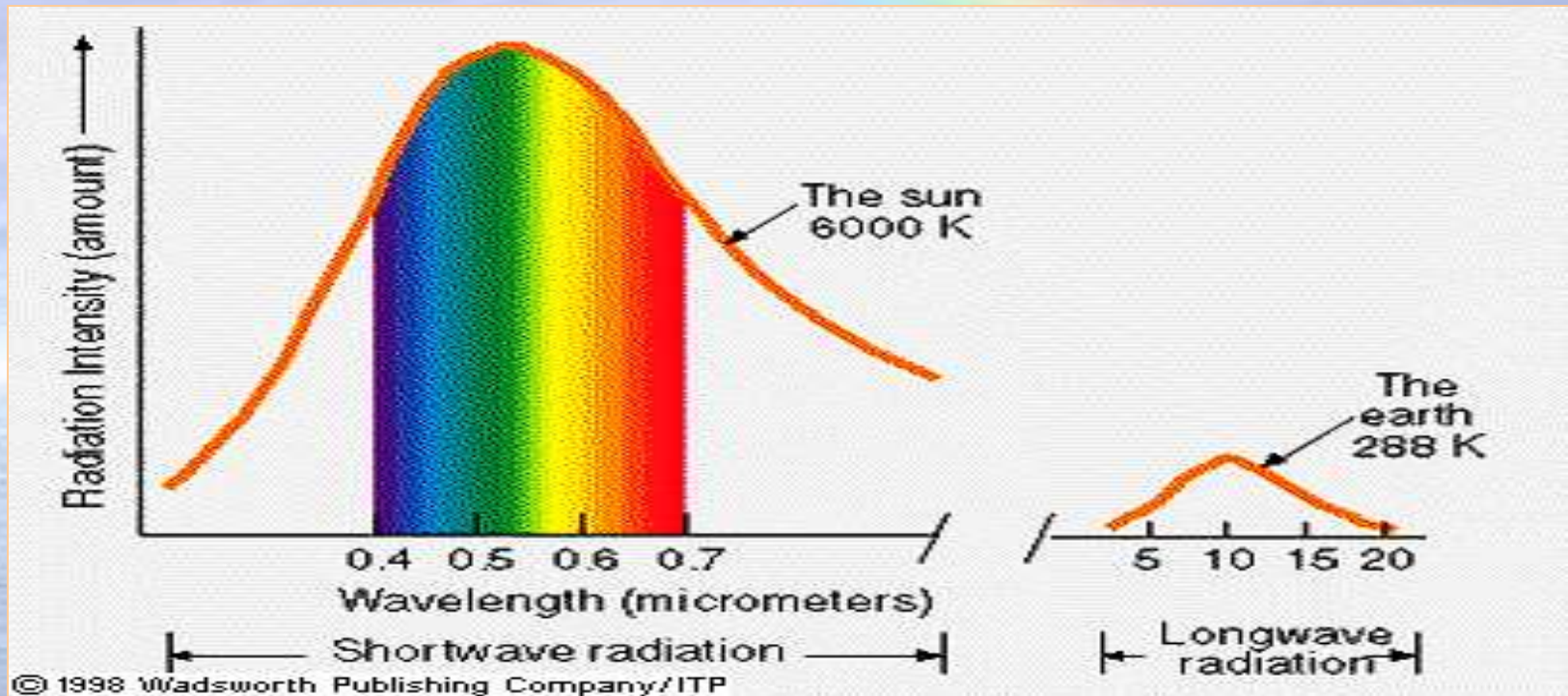
$$\lambda_{\max} = \frac{0,002897}{T} \quad (\text{m})$$

Wienův zákon

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

Slunce = 6000 K

Země = 15°C = 288K



Jak je to s ohněm?

TEPLOTA HOŘENÍ

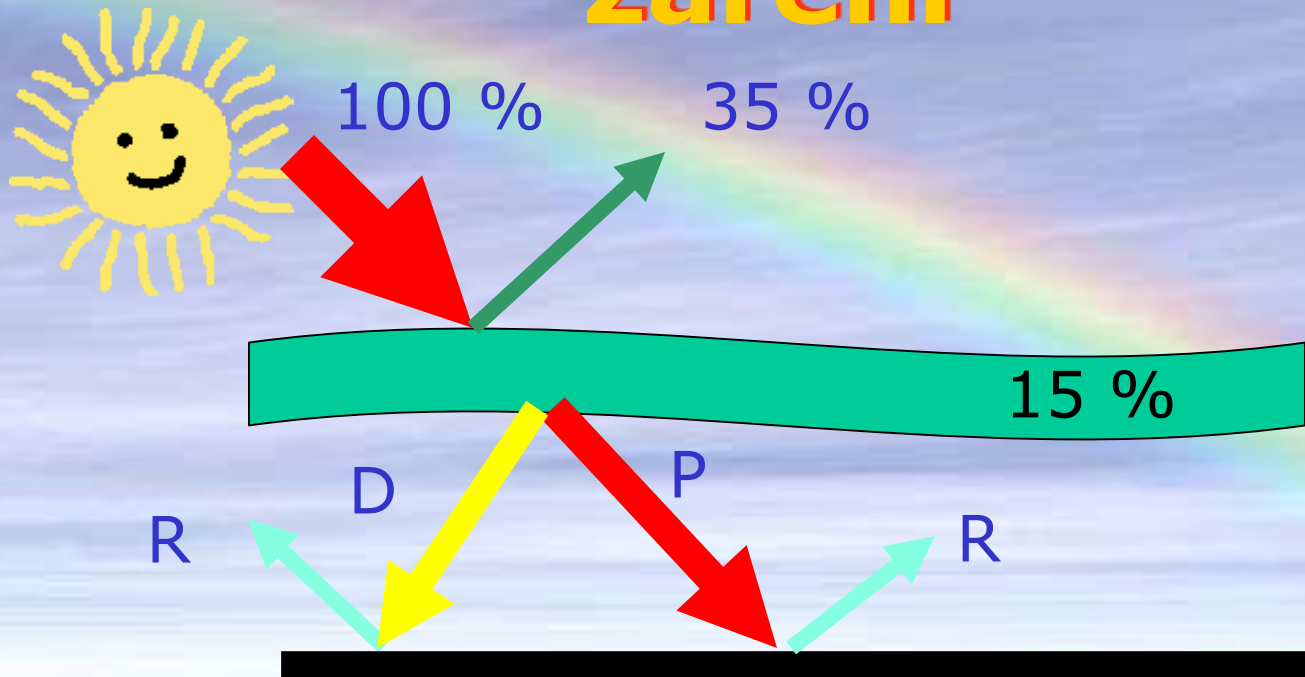
- Průměrná teplota při hoření je 850 - 900 °C.

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	Rudé	700°C
Plamen svíčky	Třešňové	850°C
Hořící dřevo		700-1100°C
Hořící uhlí	Světločervené	950°C
Lihový kahan	Žluté	1100°C
Plynový hořák	Bělavé	1300°C
Svářecí acetylén-kyslík	Bílé (do modra)	1500°C
		2700-3200°C

Bilance krátkovlnného záření

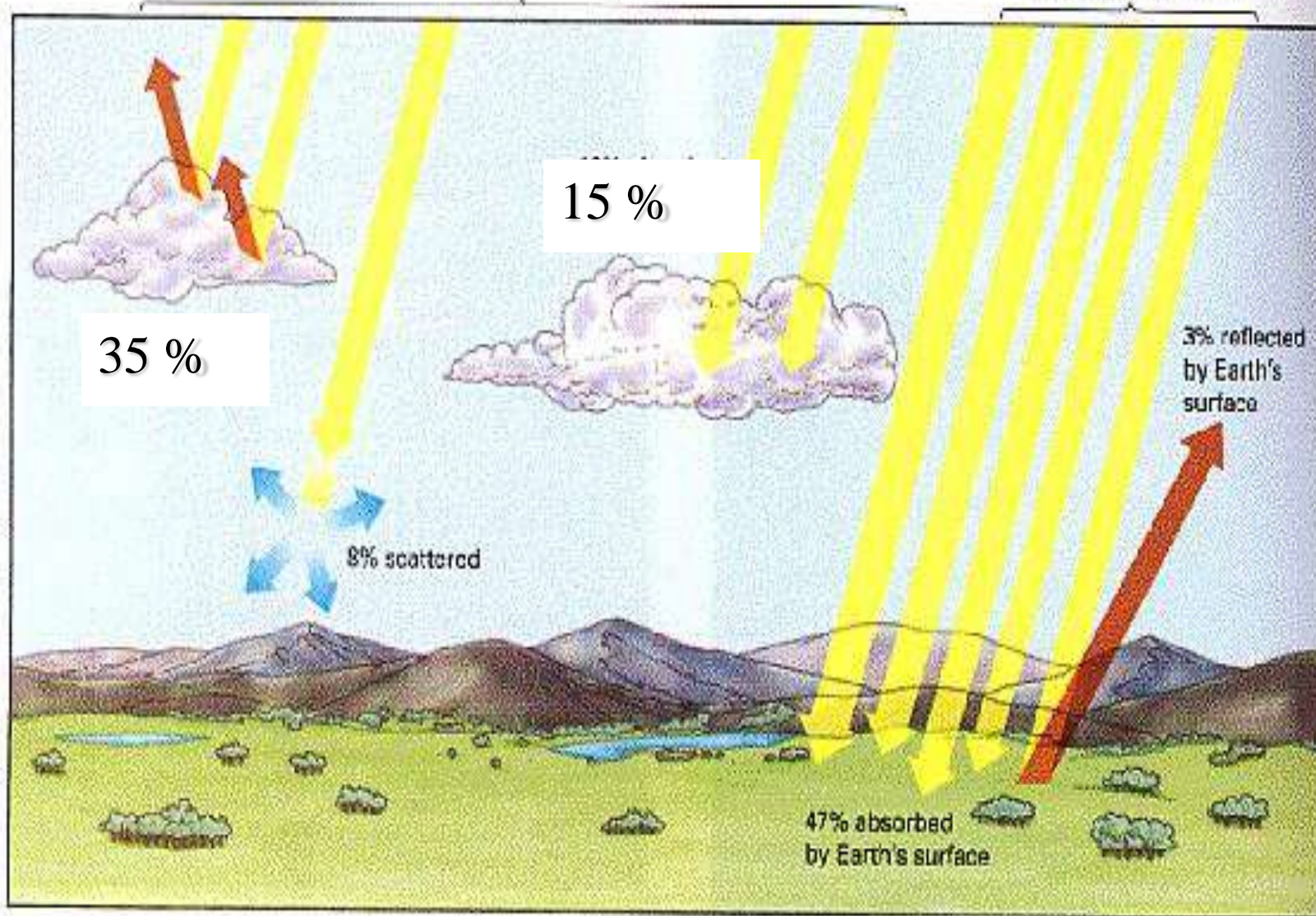


$$B_k = P + D - R$$

$Q = \text{globální záření}$

50% absorbed, reflected and scattered by the atmosphere

50% reaches ground



Dva zajímavé pojmy

A vibrant rainbow arches across a blue sky with light, 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 clear, suggesting a sunny day after a rain shower.

Rozptyl záření
Odraz záření

Rozptyl záření

Aerosolový – rozptyl na oblacích



Molekulární (Rayleigh) – rozptyl na molekulách vzduchu



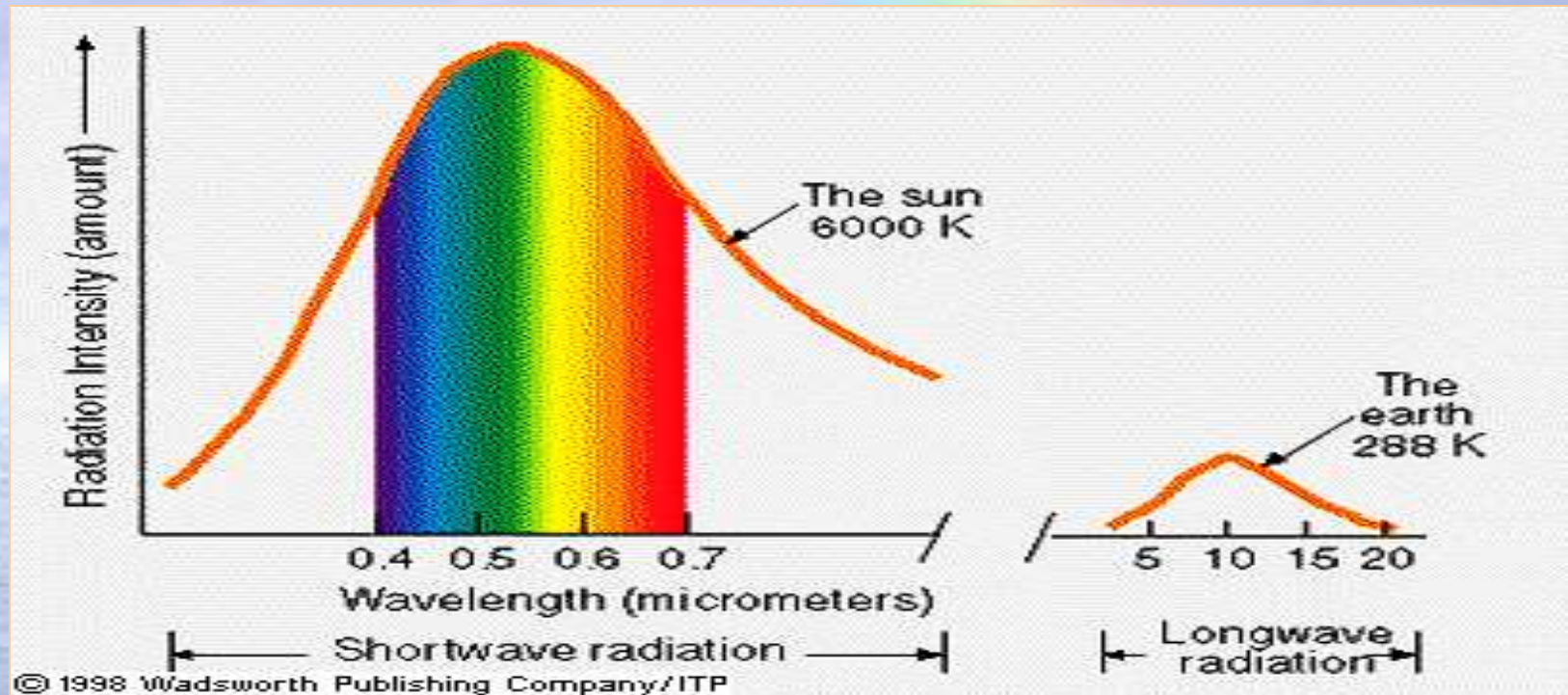
- ⇒ čím kratší záření tím lépe se rozptyluje
- ⇒ čím více částic je v cestě resp. čím je delší dráha záření v atmosféře tím lépe se rozptyluje

Wienův zákon

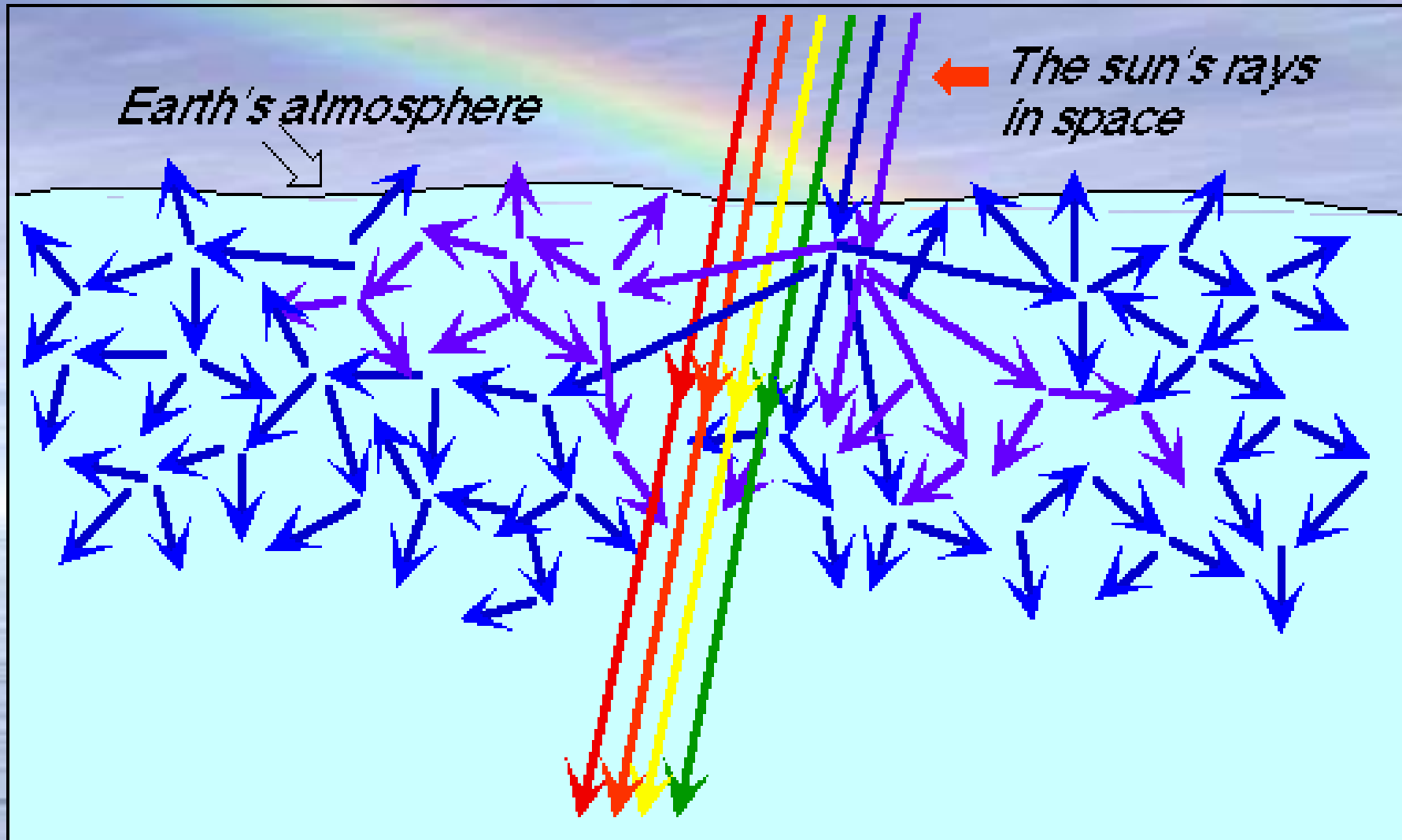
$$\lambda_{\text{max}} = \frac{\text{constant}}{T}$$

Slunce = 6000 K

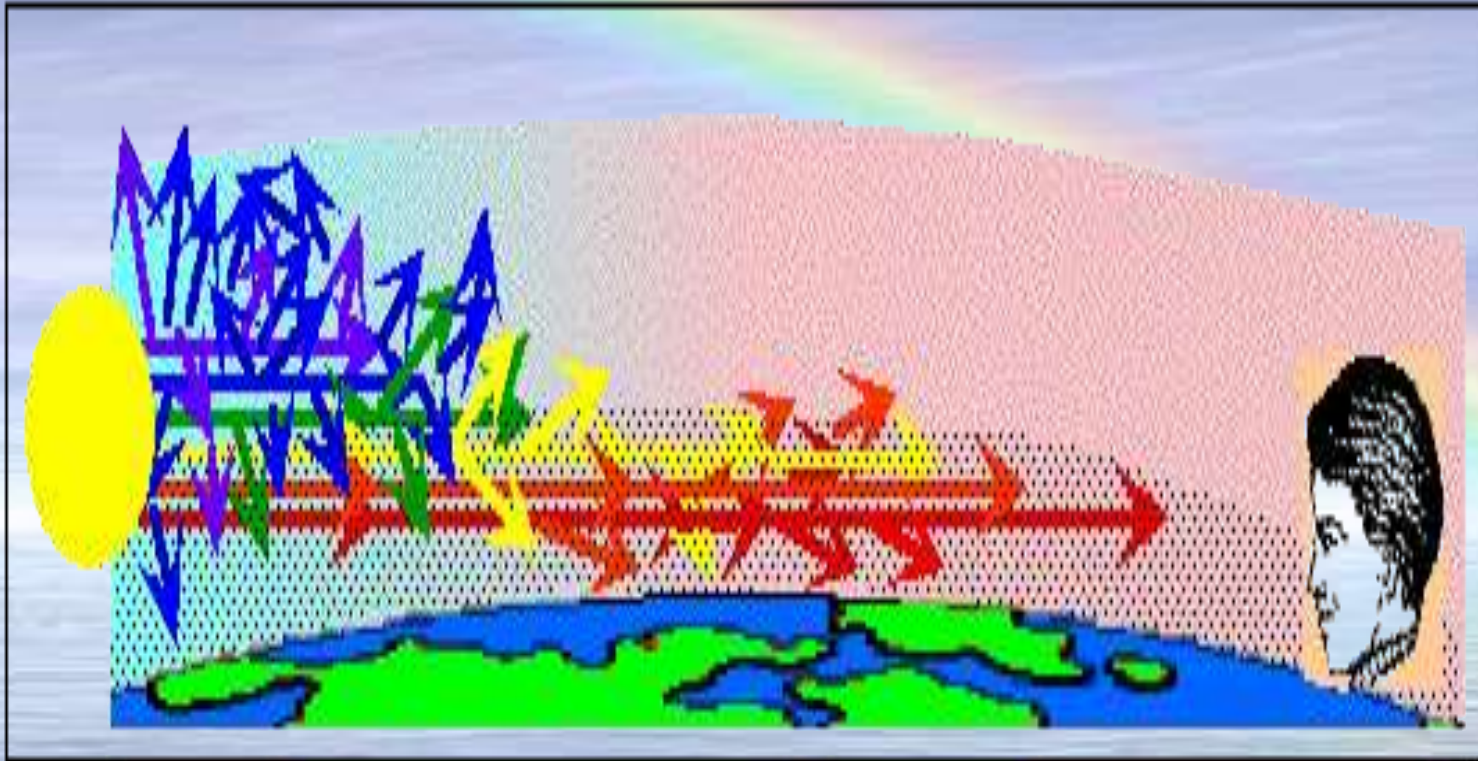
Země = 15°C = 288K



Proč je obloha modrá?



A slunce večer oranžovo- červené



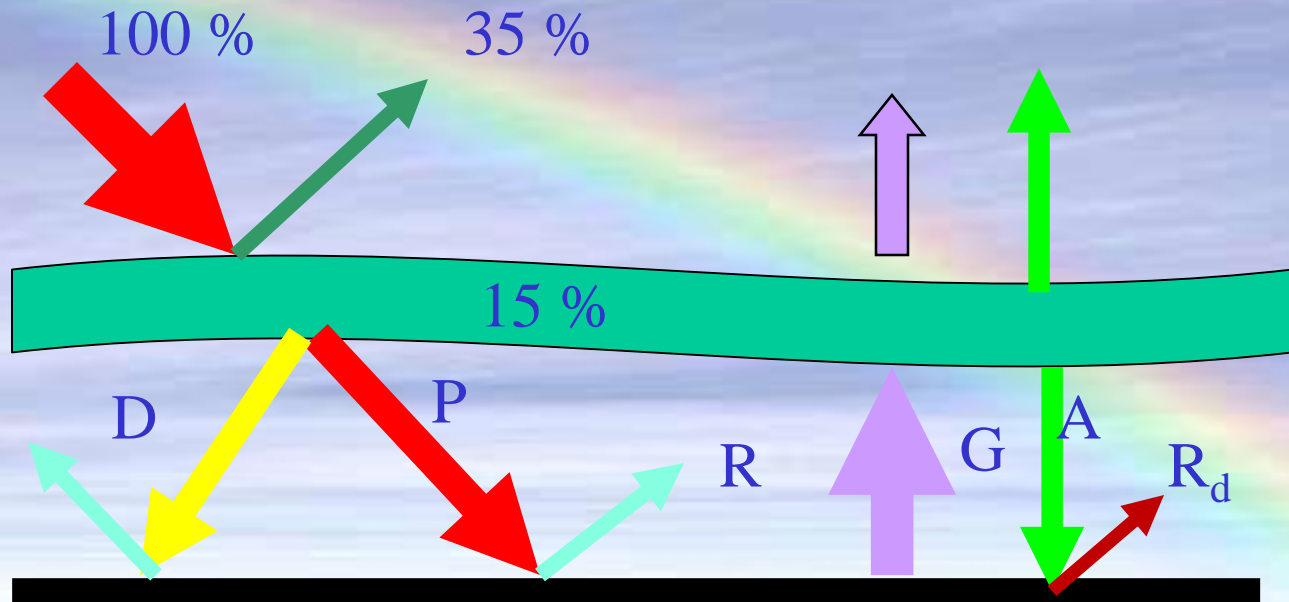
Dráha paprsku 12x delší než v poledne

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