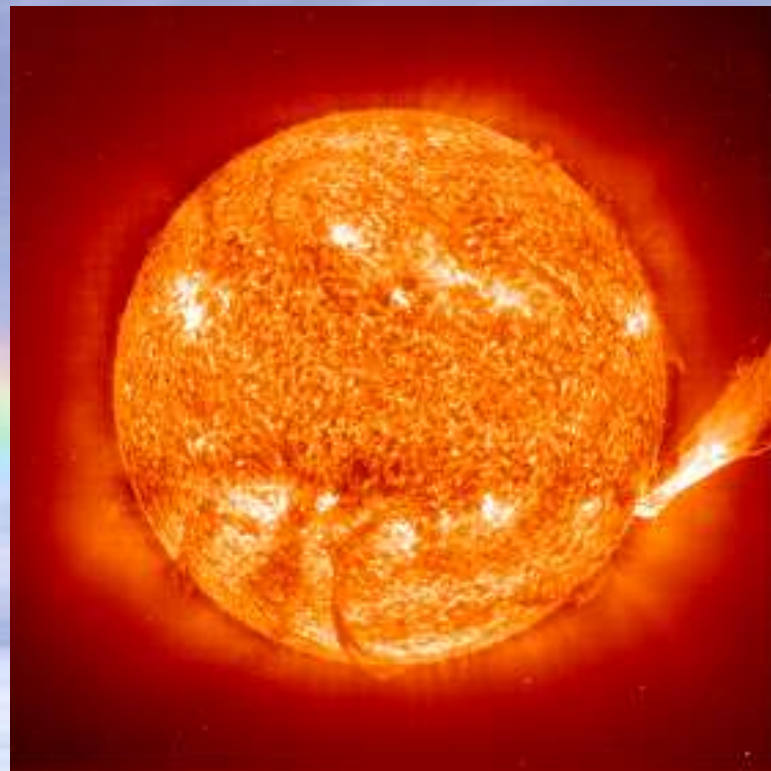


3/13

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**

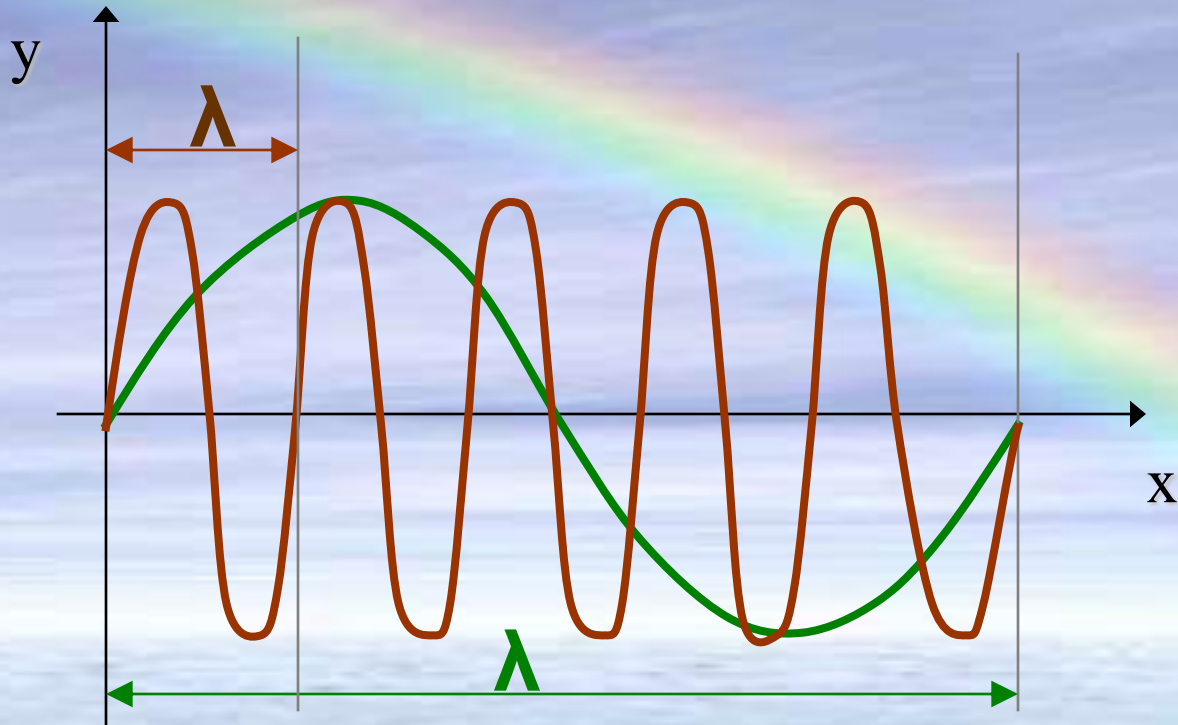
➤ *Vlnění*

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

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:

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

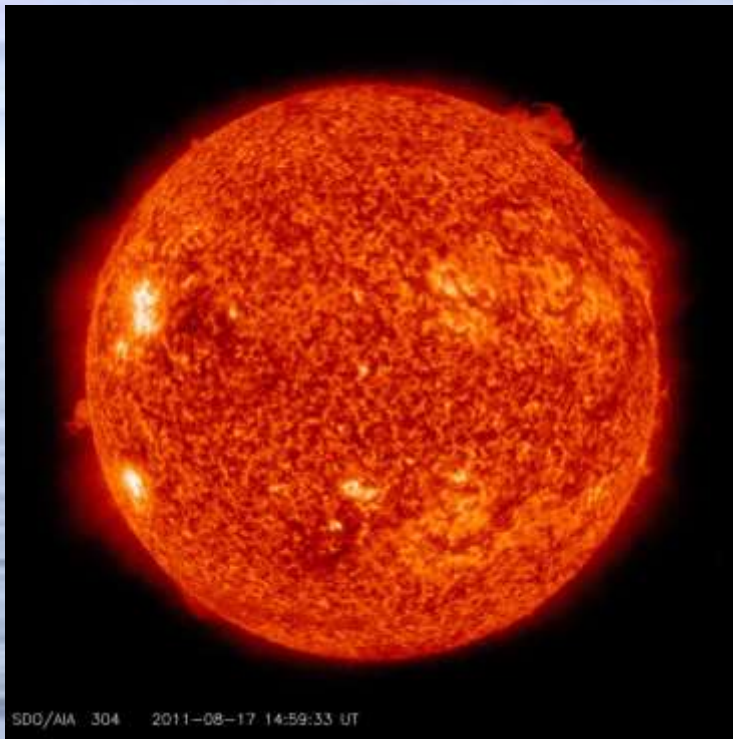
$$\delta = 5,67 \cdot 10^{-8} \quad \text{W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$$

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

Koeficient ε pro různé přírodní povrchy

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

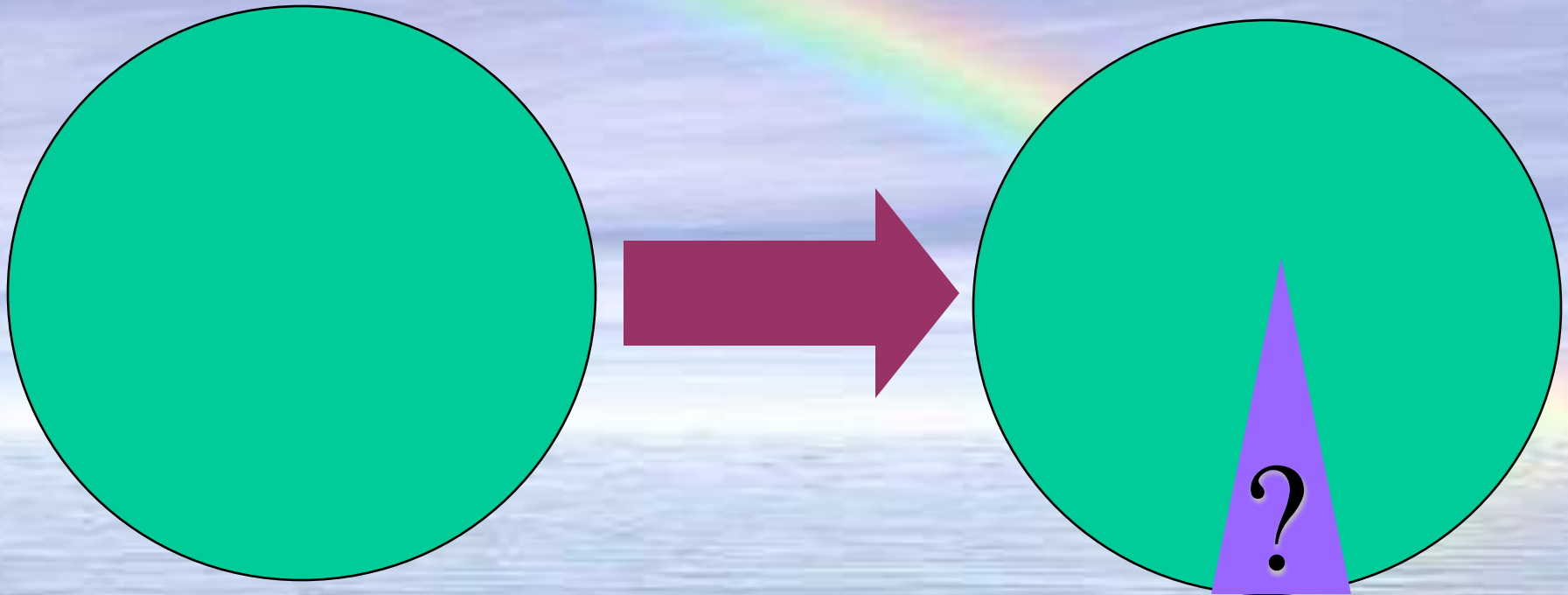
HLAVNÍ ZDROJ ???



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



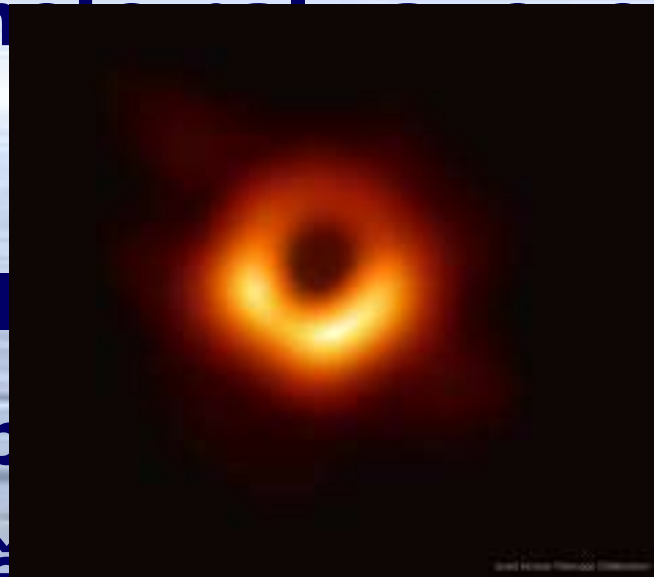
H_2



He

Slunce 2/3

- (?) je vyzářen do prostoru, tzv. proton - protonový cyklus, který zabezpečuje asi 97% energie
- zbytek zabezpečuje CNO cyklus
- zásoba toho... ještě asi na 5.5 mld. let
- již za 2 m... ost – konec života?? (p... íku - rudý obr, pak smrštěm 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



Dvojitá duha – inverzní barvy



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 fyziologických účinků

Nad	7 %	48%	45%
Pod	1 %	49,5%	49,5%
	UV	FAR	IR



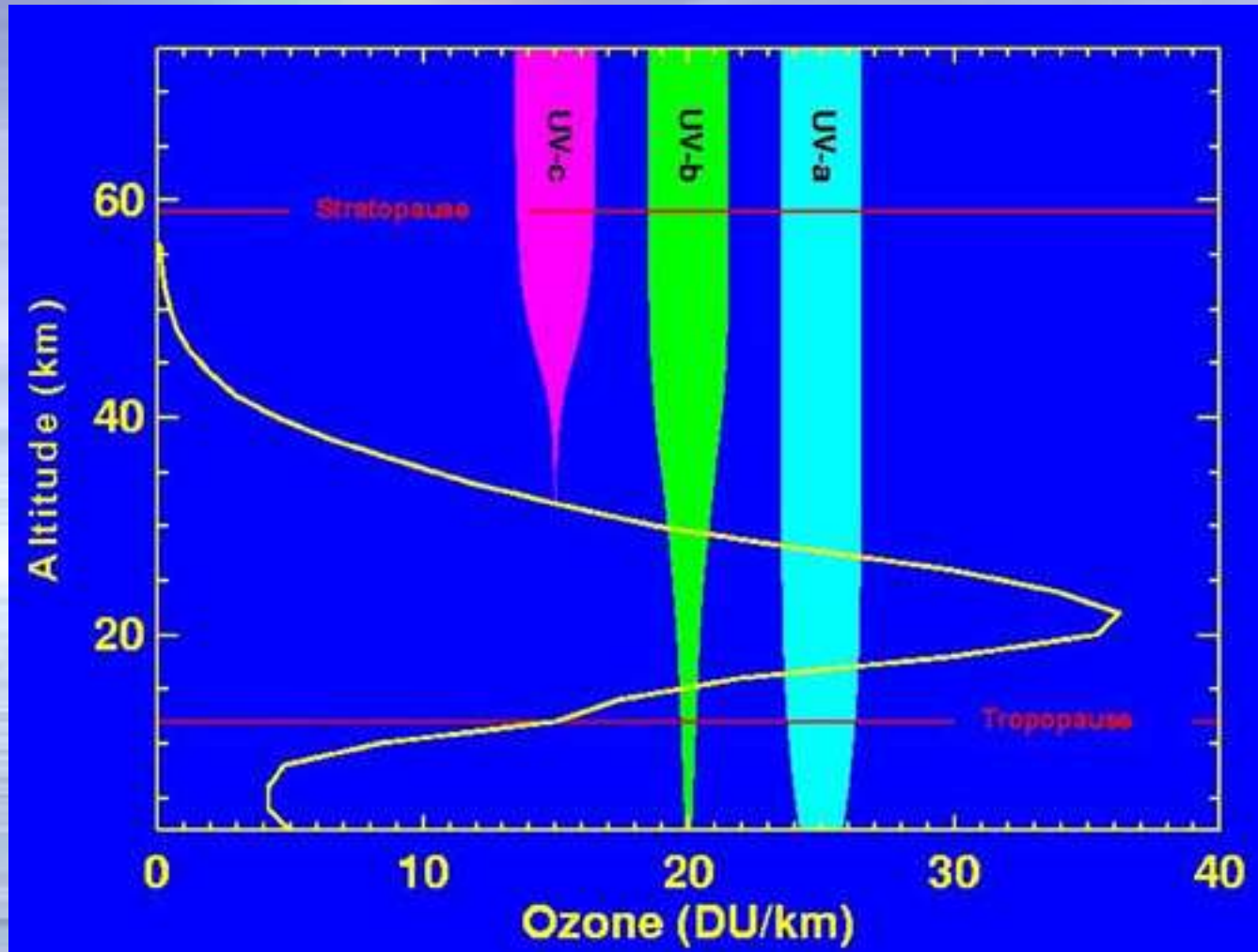
100

400

700

Slunce vyzařuje 100 – 3 000 nm

Průnik UV-záření atmosférou



UV (B) záření

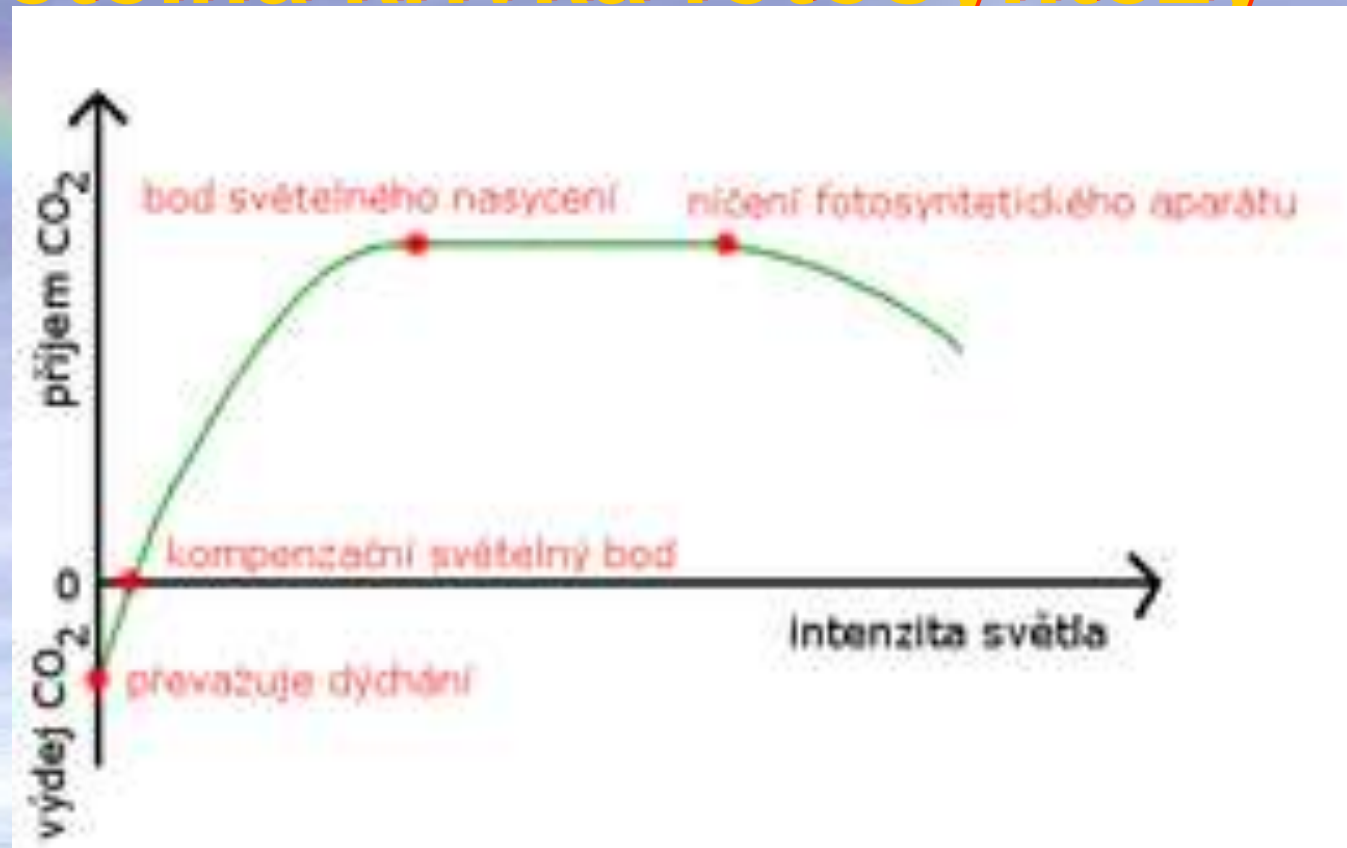
- **způsobuje mutace** zasahuje tedy do genetického systému rostlin a živočichů
- **má fotochemické účinky** - na kůži vzniká **erytém** zarudnutí pokožky až **melanomy**
- **poškozuje zrak**
 - **vitamín D3** - antirachitický účinek
 - **stimulace tvorbu červených krvinek**
 - **aktivizuje žlázy s vnitřní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

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

C3 rostliny optimum 8 000 -12 000 luxů

C4 rostliny optimum 60 000 - 80 000 luxů

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

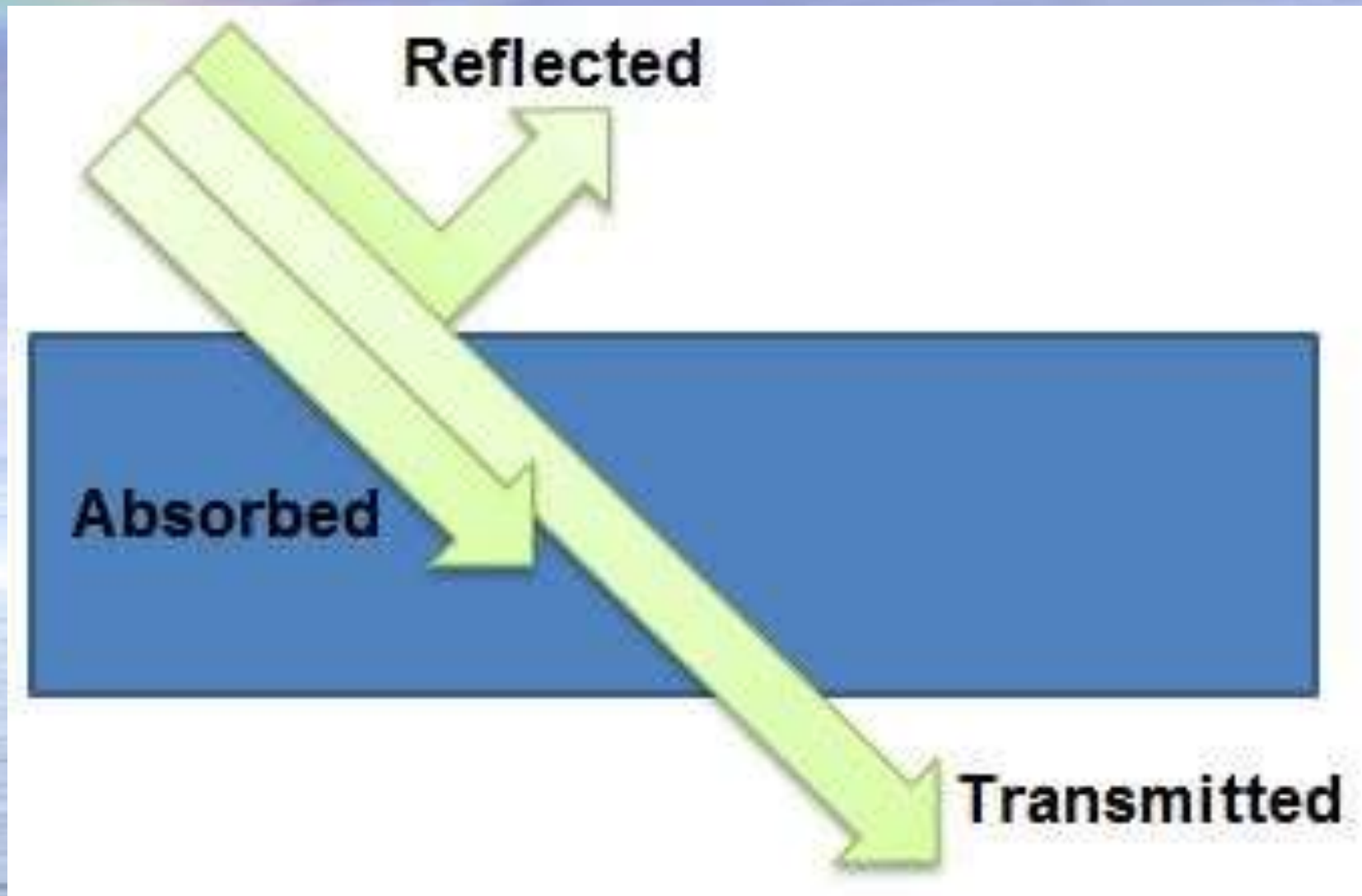
C4 – (tropy, subtropy) karboxylační enzym je **PEP karboxyláza** (karboxyluje fosfoenolpyruvát – PEP) a prvním produktem fixace uhlíku je **čtyřuhlíkatá kyselina oxaloctová** (OAA).

Fotosyntéza více energeticky náročná

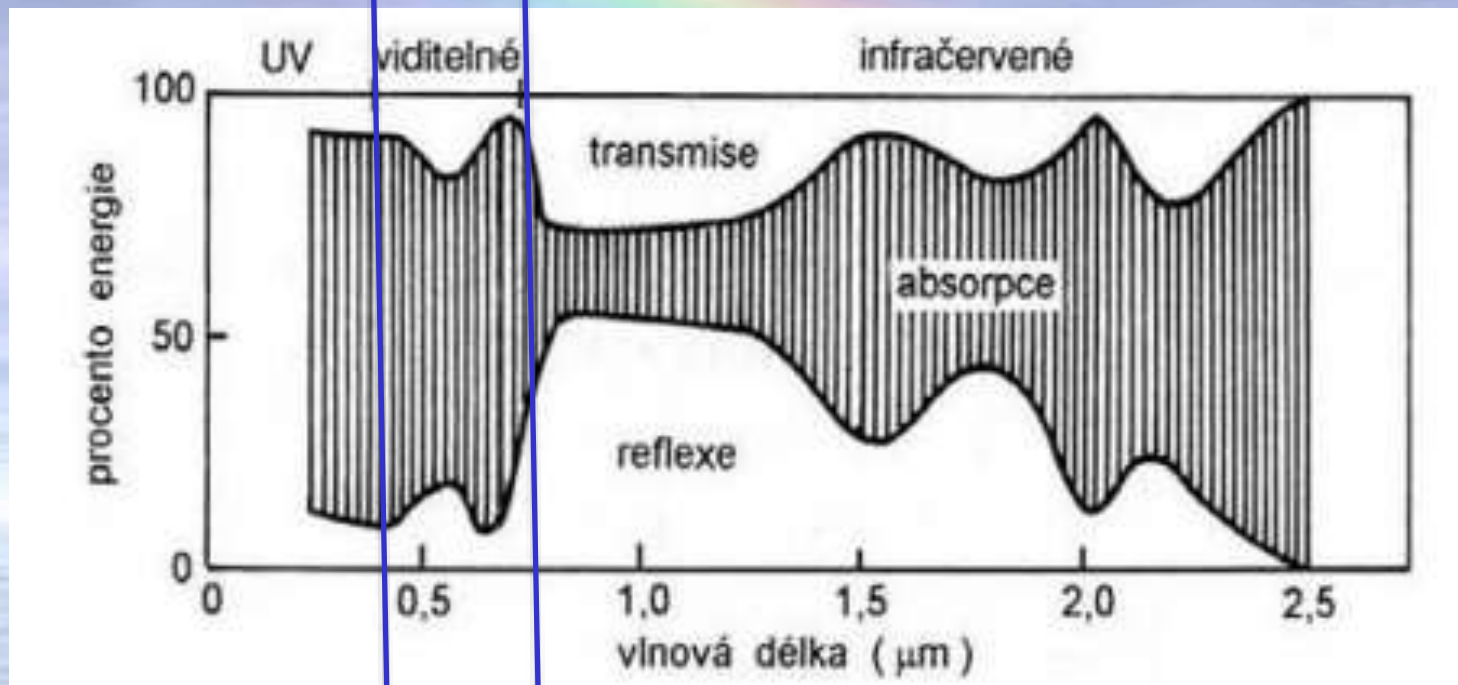
C4 rostliny optimum 60 000 - 80 000 luxů

CAM - aridní oblasti (pouště, polopouště)

FAR a IR x list



FAR (400-730nm) a IR x list



Rozdělení rostlin ve vztahu k světlu

➤ **heliofyta**

bříza, borovice, modřín, kukuřice,
slunečnice.....

➤ **sciofyta**

smrk, lípa, jedle, tabák.....

IR (tepelné)

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

Pro myslivce☺



- **Chrání proti UV**
- **Světlu i IR**
- **Vzduchový prostor – izolace a smeknutí je čtenější v létě (výměna zahřátého vzduchu)**



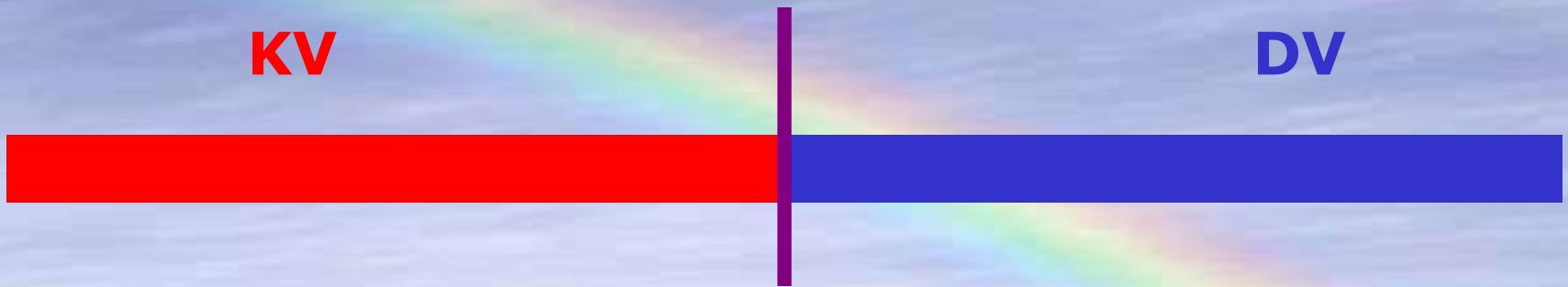
IR (tepelné)

- **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

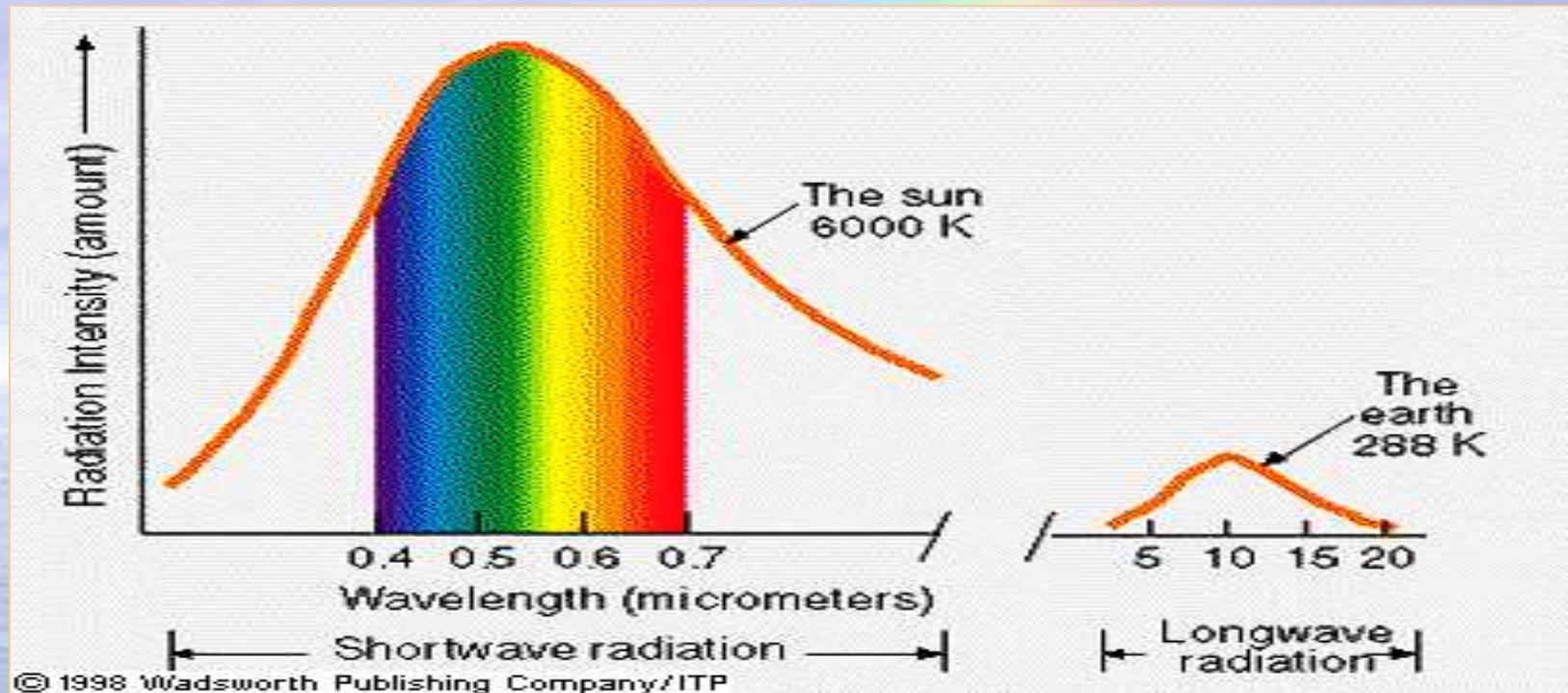
$$\lambda_{\max} = \frac{0,002897}{T} \quad (\text{m})$$

Wienův zákon

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

Slunce = 6000 K

Země = 15°C = 288K



Jak je to s ohněm?

TEPLOTA HOŘENÍ

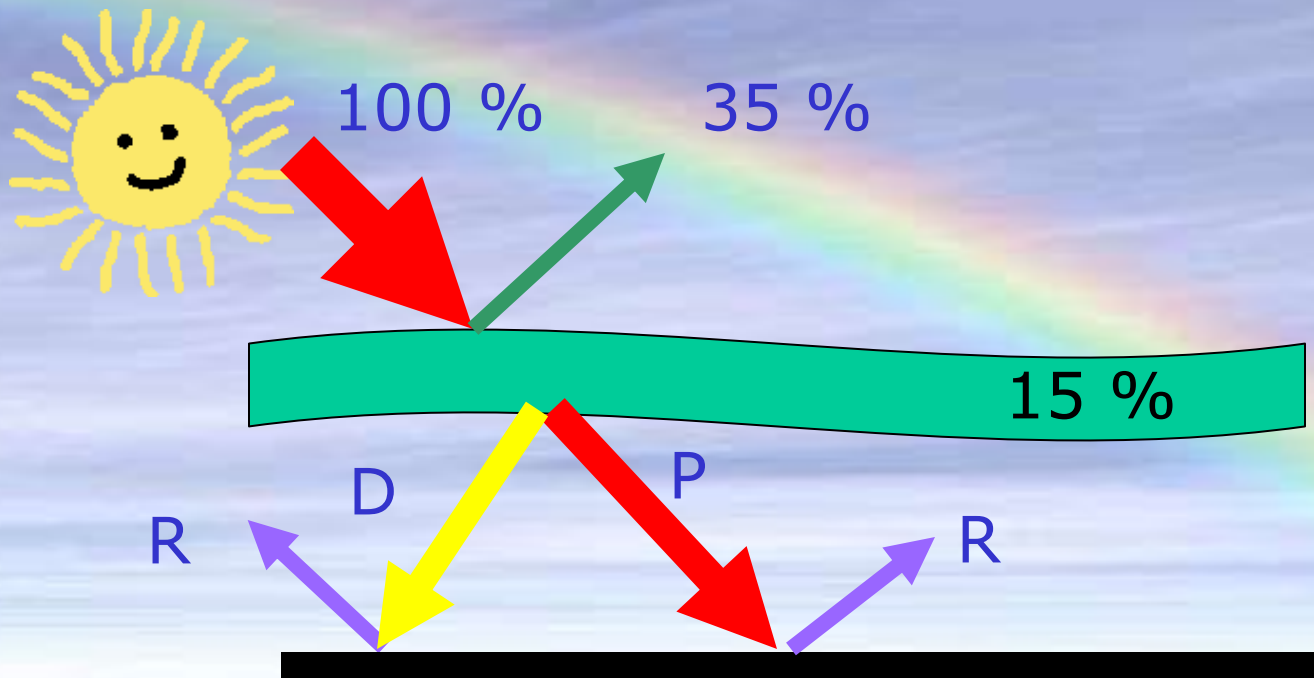
- Průměrná teplota při hoření je 850 - 900°C.

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		
Hořící uhlí	750-1500°C	Světločervené	950°C
Lihový kahan	1600-1700°C	Žluté	1100°C
Plynový hořák	1700-1975°C	Bělavé	1300°C
Svářecí acetylén-kyslík	2700-3200°C	Bílé (do modra)	1500°C

Bilance krátkovlnného záření na zemském povrchu

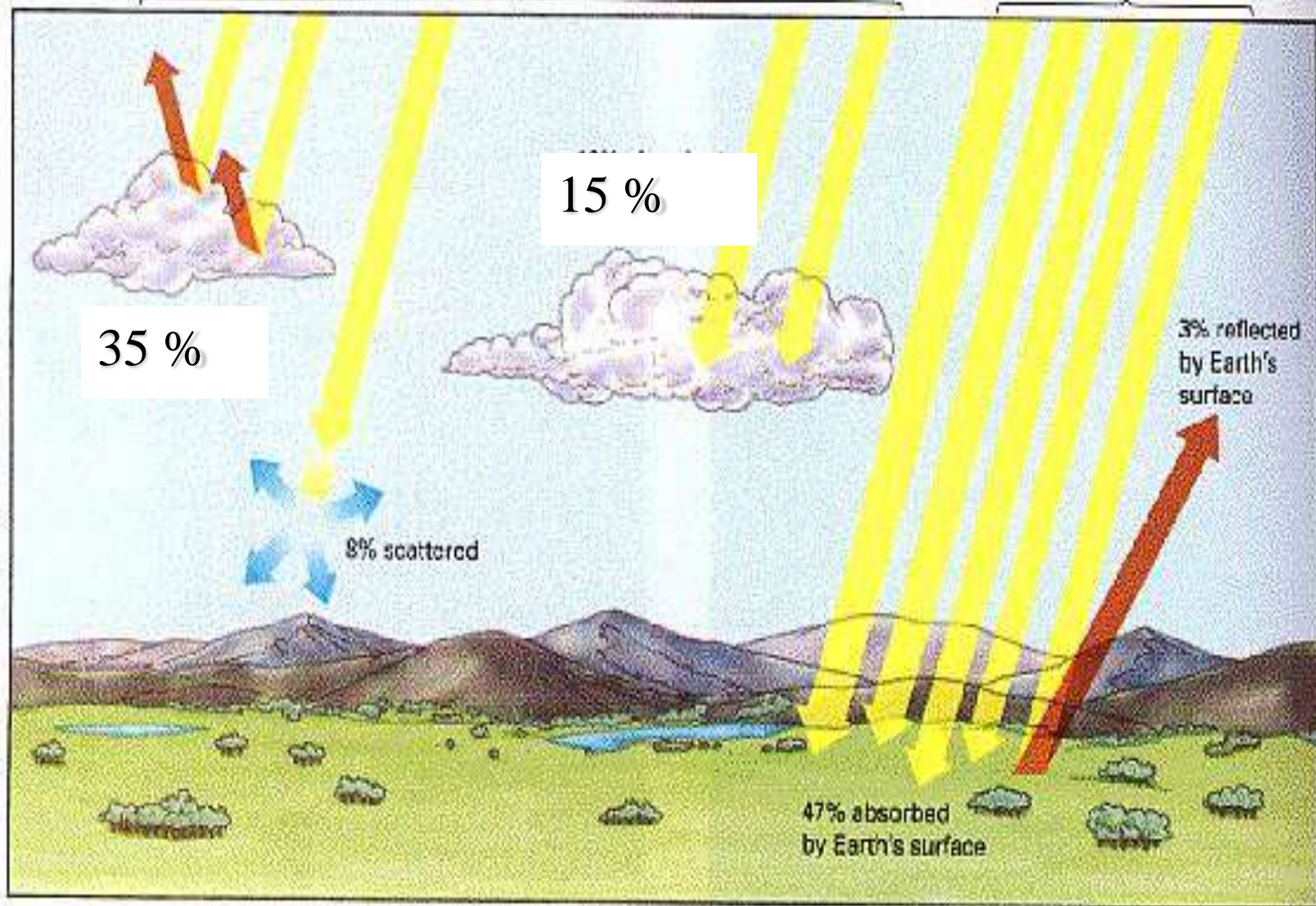


$$B_k = P + D - R$$

$Q = \text{globální záření}$

50% absorbed, reflected and scattered by the atmosphere

50% reaches ground



35 %

15 %

8% scattered

3% reflected by Earth's surface

47% absorbed by Earth's surface

Dva zajímavé pojmy



Rozptyl záření
Odras záření

Rozptyl záření

Aerosolový – rozptyl na oblacích



Molekulární (Rayleigh) – rozptyl na molekulách vzduchu



⇒ čím kratší záření tím lépe se rozptyluje

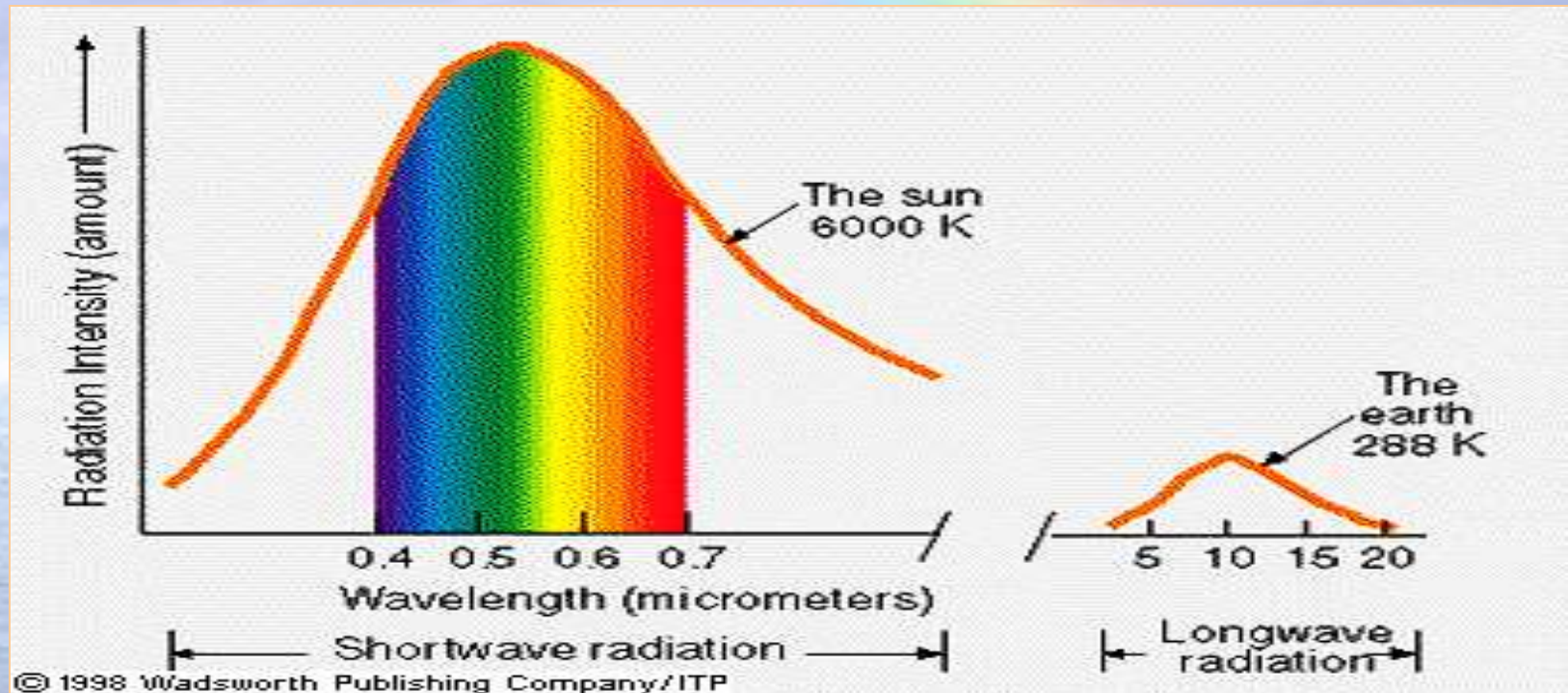
⇒ čím více částic je v cestě resp. čím je delší dráha záření v atmosféře tím lépe se rozptyluje

Wienův zákon

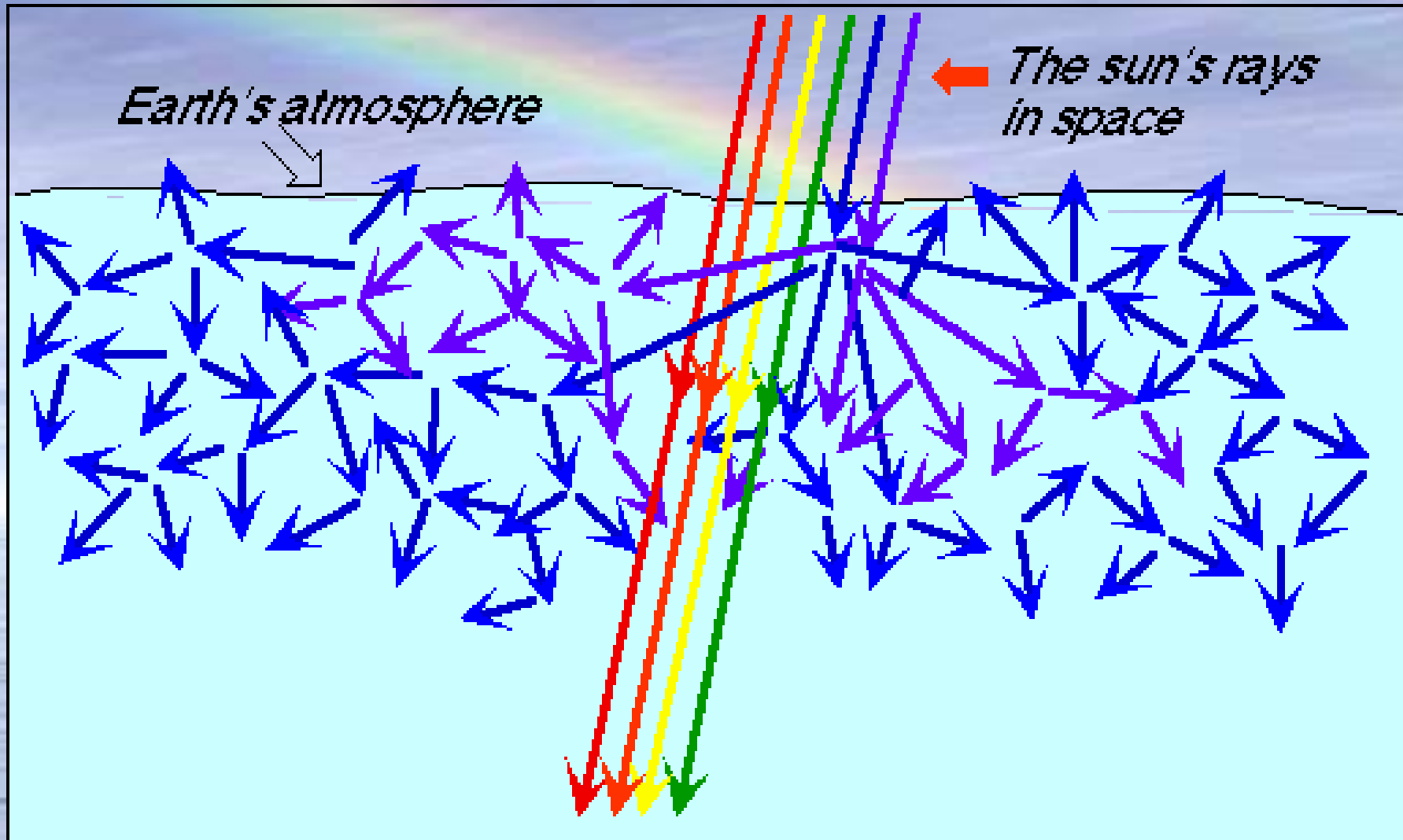
$$\lambda_{\max} = \frac{\text{constant}}{T}$$

Slunce = 6000 K

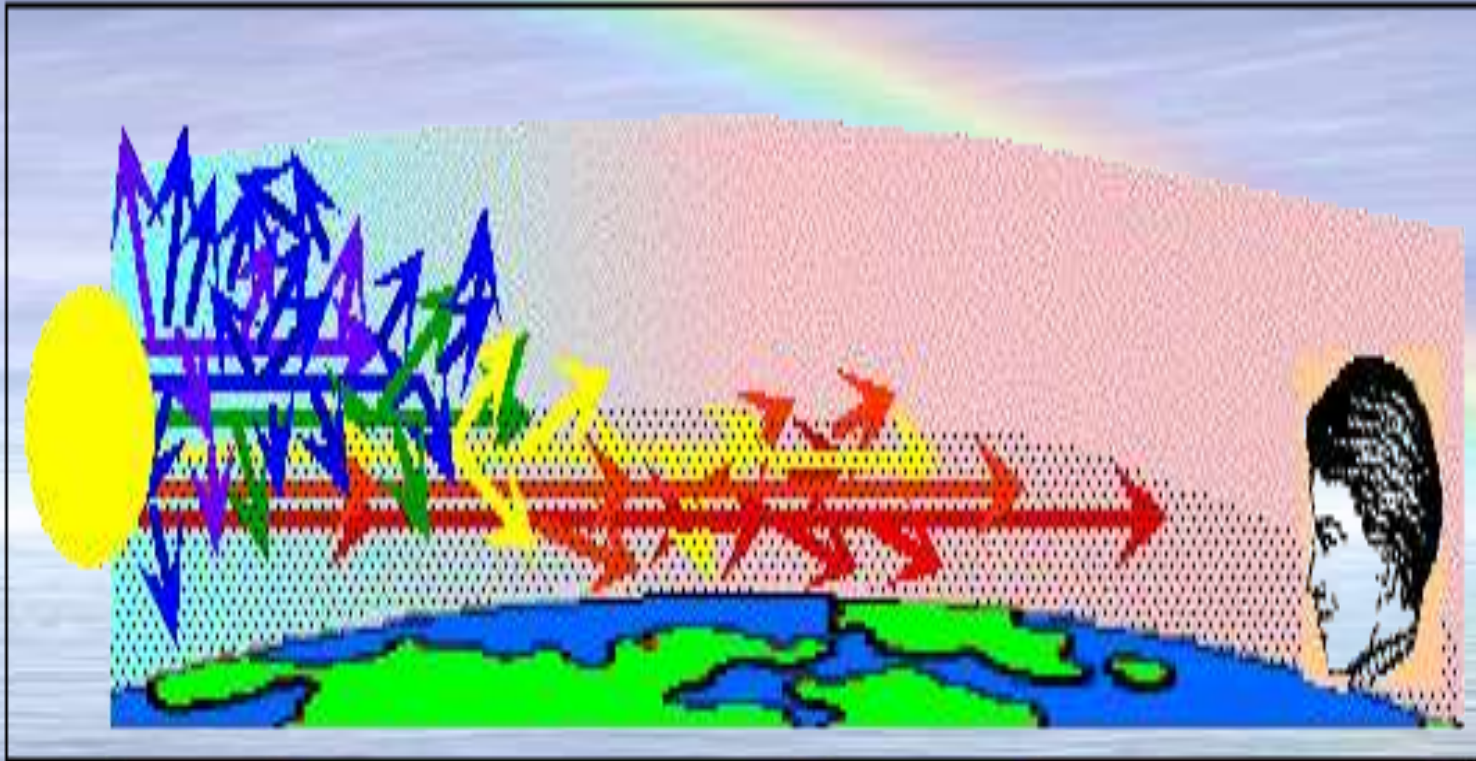
Země = 15°C = 288K



Proč je obloha modrá?



A slunce večer oranžovo- červené



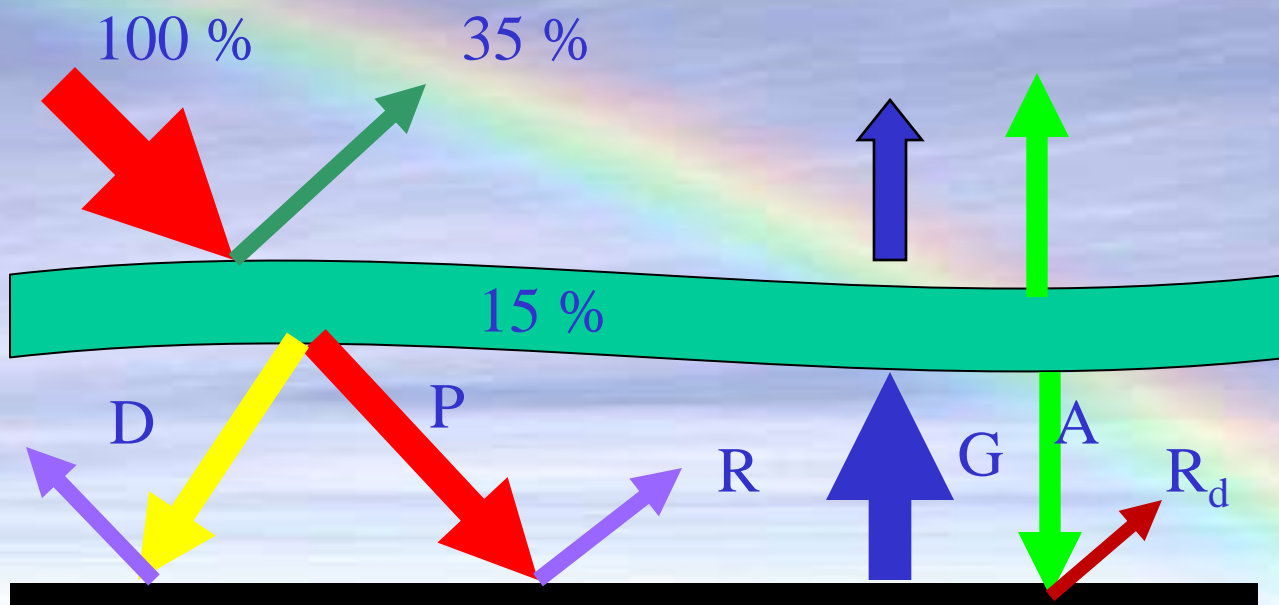
Dráha paprsku 12x delší než v poledne

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 na zemském povrchu



$$B_k = P + D - R$$

$$B_d = -G + A - R_D$$

$$B = B_k + B_d$$



Příští téma:

4 / 13

Energetická bilance

Skleníkový efekt