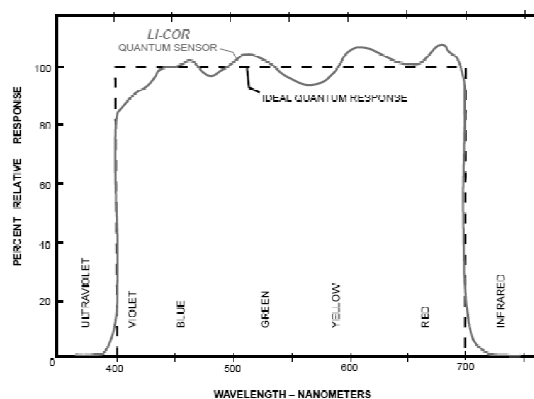


2 – Světlo – hnací síla FS

Petr Ilík
KBF a CRH, PřF UP

Fotosynteticky aktivní záření

- PAR („photosynthetically active radiation“) – definitoricky: záření v rozsahu 400 – 700 nm (organismy s chl *a(b)*)
- viditelné světlo – 380 – 760 nm - spektrální podobnost ale nutno používat PAR
- měření PAR – ozáření ($\mu\text{mol fotonů m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, W m^{-2}), integrální radiometry (LI-COR, USA), spektrometry



Měření ozáření - PAR

- Pro převod mezi ozářeními PAR (kvant. jednotky: $\mu\text{mol fotonů m}^{-2} \text{s}^{-1}$) a (radiometrické jednotky: W m^{-2}) je nutná znalost spektra záření !!!

- Radiometrická ozáření (PAR):

$$E_e(PAR) = \frac{\int_{400}^{700} \Phi_e(\lambda) d\lambda}{S} \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right]$$

- Kvantová ozáření (PAR):

$$E_e(PAR) = \frac{\int_{400}^{700} \frac{\Phi_e(\lambda)}{h\nu} d\lambda}{S} = \frac{1}{hc} \frac{\int_{400}^{700} \Phi_e(\lambda) \lambda d\lambda}{S} \left[\frac{\text{pocet fotonu}}{\text{m}^2 \text{s}} \right]$$

Radiometrické vs. fotometrické veličiny (fotometrické zohledňují spektrální citlivost oka)

Zářivý tok	Φ_e	[W]	Světelný tok	Φ	[lm]
Zářivost	W_e	[W sr ⁻¹]	Svitivost	W	[cd = lm sr ⁻¹]
Ozáření	E_e	[W m ⁻²]	Osvětlení	E	[lx = lm m ⁻²]

$$\Phi = k \int_0^\infty \Phi_e(\lambda) v(\lambda) d\lambda, k = 683 \left[\frac{\text{lm}}{\text{W}} \right], \lambda = 555 \text{ nm} : v(\lambda) = 1 (\text{maximum}); 1 \text{ W} = 683 \text{ lm}$$

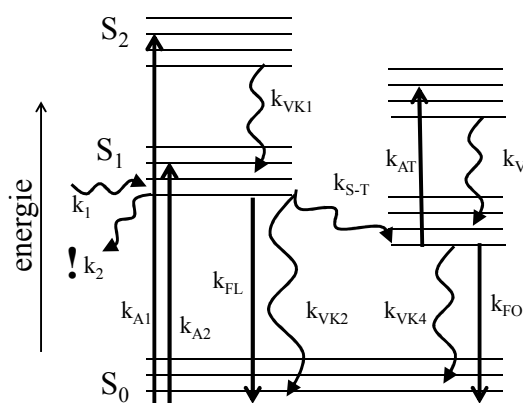
Fotosynteticky aktivní záření - konverze

Table 1. Approximate conversion factors for various light sources.

(8) (PAR waveband 400-700 nm)

To convert	Light Source					
	Daylight	Metal halide	Sodium (HP)	Mercury	White fluor.	Incand.
Multiply by						
W m ⁻² (PAR) to $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ (PAR)	4.6	4.6	5.0	4.7	4.6	5.0
klux to $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ (PAR)	18	14	14	14	12	20
klux to W m ⁻² (PAR)	4.0	3.1	2.8	3.0	2.7	4.0

Jablonského schéma en. hladin chlorofylu



Elektronové energetické hladiny:

S₀ – základní (singletní) stav
(VŠECHNY MOLEKULY KROMĚ O₂)
S₁₍₂₎ – excitovaný (singletní) stav
T₁₍₂₎ – excitovaný (tripletní) stav

Rychlostní konstanty pro chl a v org. rozpoštědle:

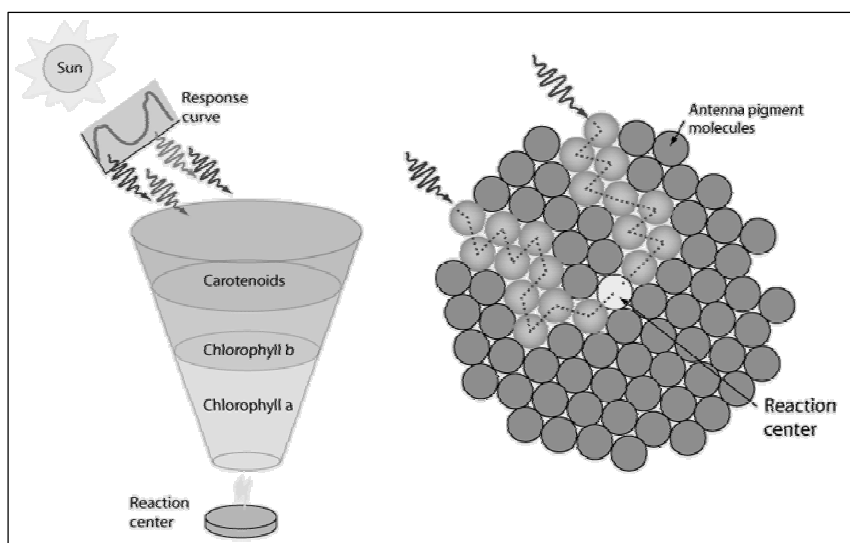
k₁₍₂₎ – přenos excitace (energie) z (na) jiné molekuly ~ 0 [s⁻¹]
k_{A1(2, T)} – absorpce fotonu ~ 10¹⁵ [s⁻¹]
k_F – fluorescence ~ 10⁷ – 10⁸ [s⁻¹]
k_{VK1} – vnitřní konverze ~ 10¹³ [s⁻¹]
k_{VK2} – vnitřní konverze ~ 10³ [s⁻¹]
k_{FO} – fosforescence ~ 10⁰ [s⁻¹]
k_{S-T} – intersystémová konv. ~ 10⁸ [s⁻¹]

chl a v rozp. : ~ 50% pravd. přechodu do T stavu

chl a *in vivo* (v proteinu) – pravd. min. (k₂ >> k_F, k_{S-T})

Efektivita červených a modrých fotonů pro FS je stejná.

Přísun energie do reakčního centra - 1



Přísun energie do reakčního centra - 2

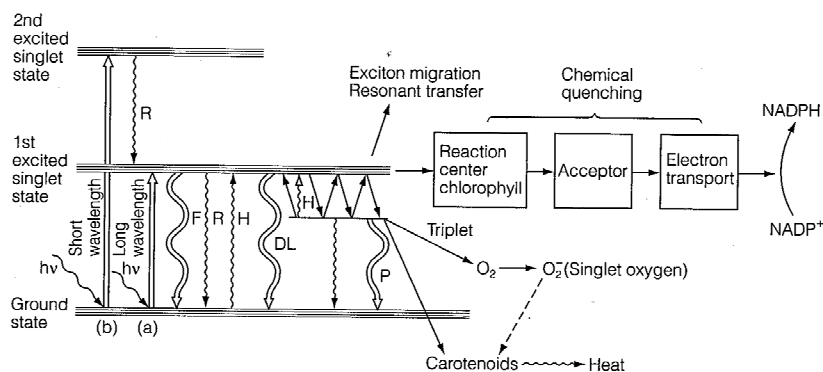


Figure 2.1. Concept of absorption of photons ($h\nu$) by an atom, energizing an electron to an excited state (a) and its subsequent decay with release of energy. Capture of a more energetic photon (b) results in higher energy level orbitals being filled and then decay by radiationless transition (R). Heat (H) may also raise an electron to higher energy level and the energy is emitted when the electron drops back to the ground state. The main energy-dissipating processes are by radiationless transition (R), prompt fluorescence (F), delayed light emission (DL), phosphorescence (P), and by transfer of excitation linked to chemical reactions. In photosynthetic organisms these include assimilation of CO_2 , and transfer of triplet energy to oxygen or carotenoids or of excitation energy to other chlorophyll and pigment molecules