

Fotochemie

2022

Tomáš Pelikán
(484772)

Fotochemie

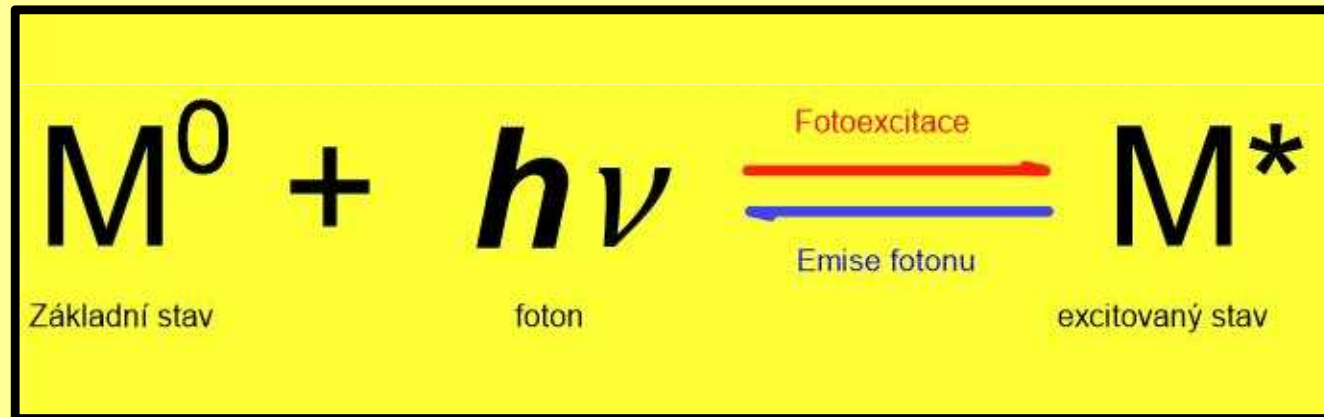
Fotochemie se zaměřuje především na změnu stavů atomu. Tyto změny jsou způsobeny především fotony, které přicházejí do kontaktu s atomy. Při srážce s atomem dochází k absorbování fotonu, který předává atomu energii. Tato energie způsobí, že se atom ze svého **základního stavu** dostane do tzv. **excitovaného stavu** (vzbuzeného stavu). Následně je tento foton emitován pryč.

K tomuto procesu může docházet u **atomů, atomových iontů, molekul, molekulových iontů** atd.

Nemusí ovšem docházet pouze ke srážce s fotony. K excitaci atomu může dojít i vzájemnou srážkou atomů v plynném prostředí. Ty ovšem musí mít potřebou kinetickou energii, kterou mohou získat například zahříváním. Dále může dojít také ke srážce atomu s elektronem.

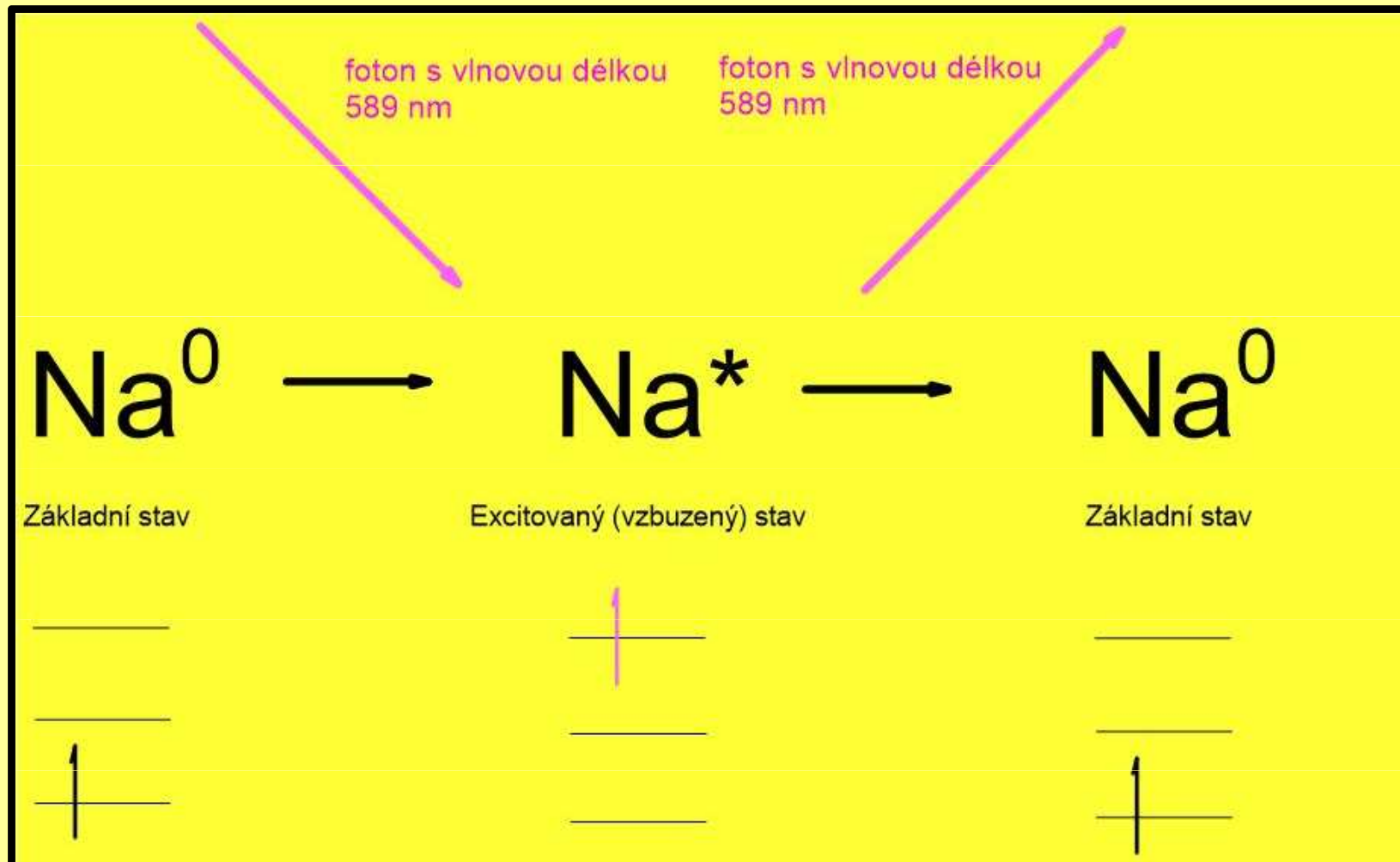
Fotochemie

Obecný zápis rovnice pro změnu atomu ze základního stavu na stav excitovaný:



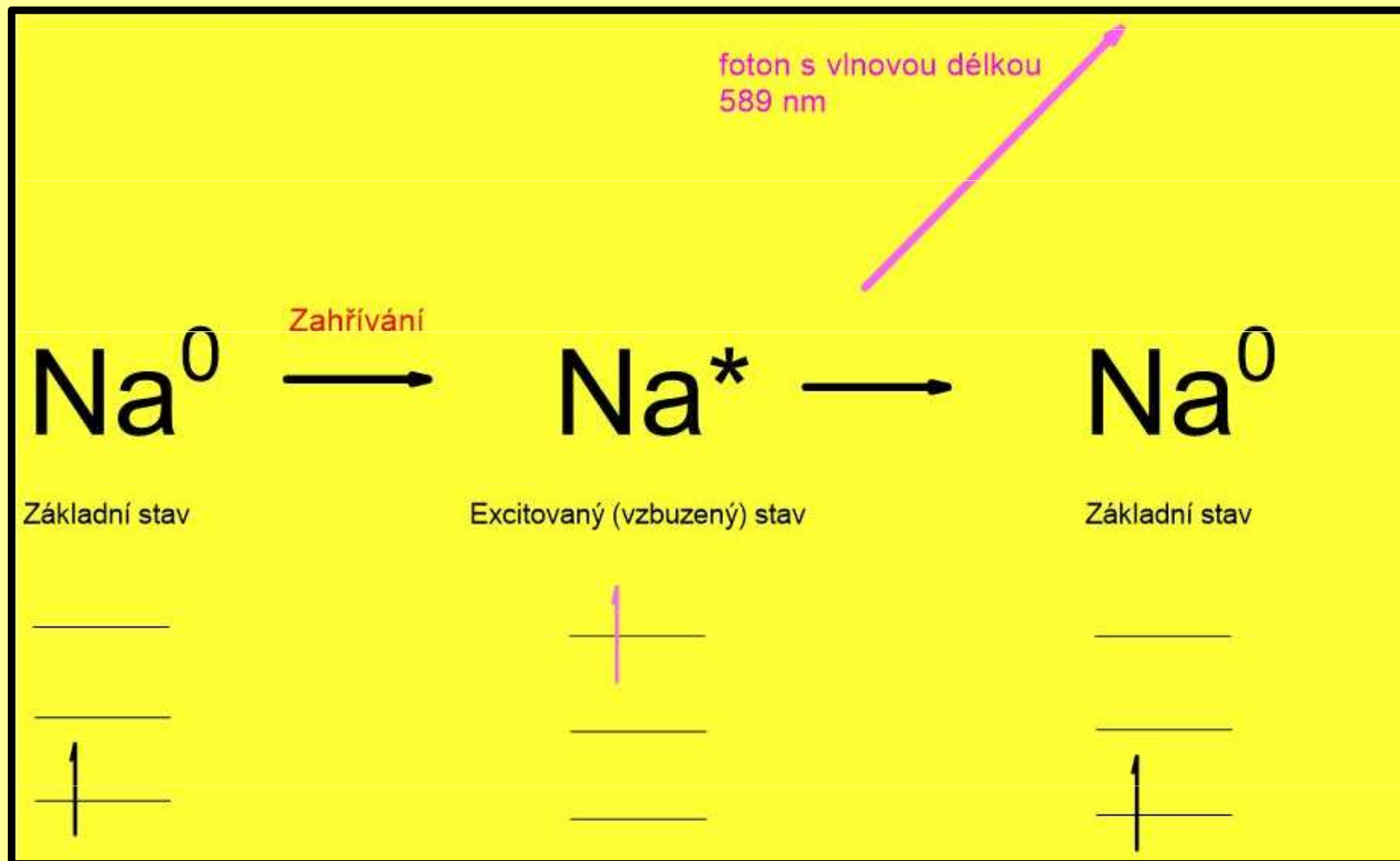
Fotochemie

Příklad **vzbuzení excitovaného stavu atomu** díky absorpci a emisi fotonu na příkladu atomu v plynné fázi:



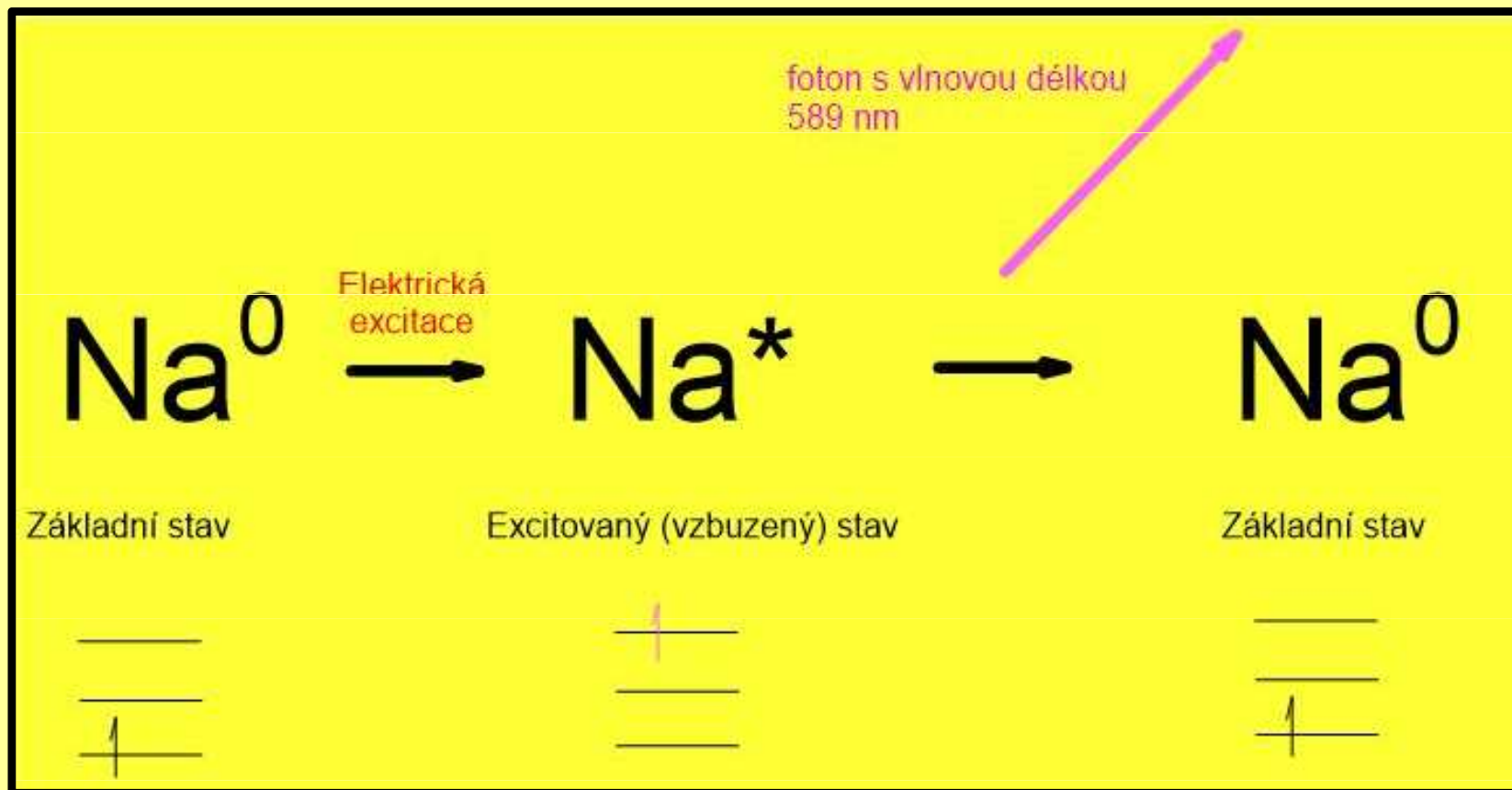
Fotochemie

Příklad **vzbuzení excitovaného stavu atomu pomocí zahřívání**:



Fotochemie

Příklad **vzbuzení excitovaného stavu atomu díky elektrické energii**:



Fotochemie

Pro excitaci světlem (tedy absorpcí a emisí fotonu) je důležité, aby bylo dodrženo pravidlo, kterému říkáme **Bohrova frekvenční podmínka**. Onou podmínkou je dodržení stejné frekvence absorbovaného fotonu a vyzářeného fotonu.

Při srážkách atomů za normálních teplot je malá šance, že dojde k vzbuzení jednoho z atomů do excitovaného stavu. Tato malá pravděpodobnost se ovšem drasticky mění při zvýšení teploty.

K excitaci pomocí zahřívání za použití plamene lze pozorovat efekt, který je tímto procesem způsobený. Při vyzařování dochází ke změně barvy plamene na charakteristické barvy, způsobené daným prvkem.

Tohoto jevu se využívá při **plamenových testech** kationtů 1. a 2. skupiny v periodické soustavě prvků. Jedná se o **alkalické kovy** a **kovy alkalických zemin**. Charakteristická barva plamene prozrazuje o jaký prvek se jedná nebo zda je přítomen v dané sloučenině.

Barvy plamene některých alkalických kovů a kovů alkalických zemin a jiných prvků

Kationty I.A skupiny	Barva plamene	Kationty II.A skupiny a měď	Barva plamene
Li ⁺	červená	Mg ²⁺	bílá
Na ⁺	oranžová	Ca ²⁺	oranžová
K ⁺	růžovo-fialová	Sr ²⁺	červená
Rb ⁺	fialová	Ba ²⁺	zelená
Cs ⁺	modrá	Cu ²⁺	zelená

Spektrum světla – elektromagnetických vln

Energie fotonů souvisí s **vlnovou délkou** - značíme

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \quad E = h\nu$$

c = rychlost světla

E = energie

ν = frekvence

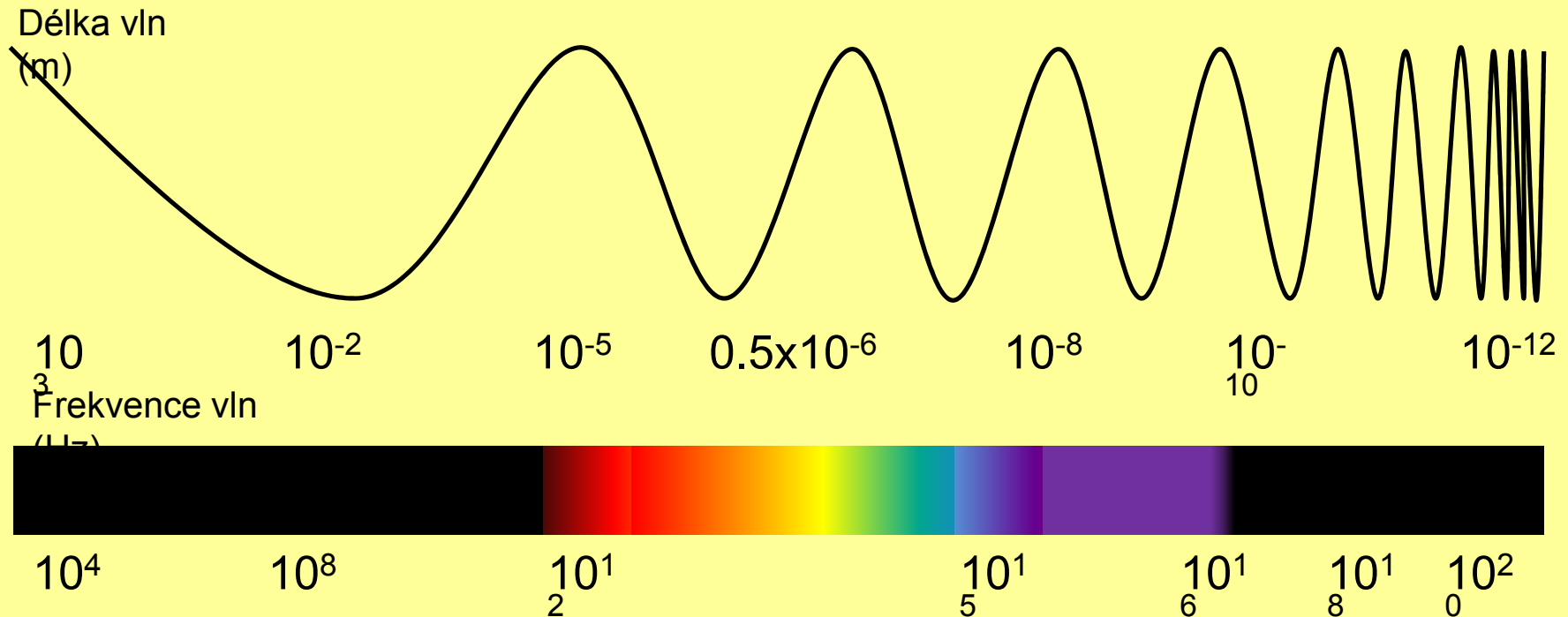
h = Planckova konstanta

Podle těchto dvou vztahů lze vyvodit:

**Dlouhá vlnová délka = NÍZKÁ
ENERGIE**

**Krátká vlnová délka = VYSOKÁ
ENERGIE**

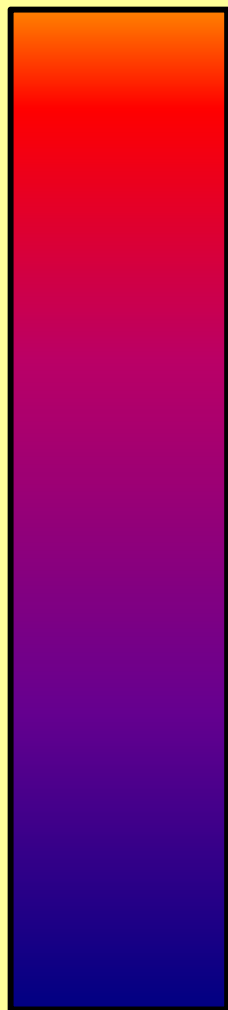
Vlnová délka



- **Rádiové vlny** – 10^3 m
- **Mikrovlny** – 10^{-2} m
- **Infračervené záření** - 10^{-5} m
- **Viditelné spektrum** – 0.5×10^{-6} m
- **Ultrafialové záření** - 10^{-8} m (velikost molekul)
- **Rentgenové záření** (paprsky X) - 10^{-10} m (velikost atomu i s elektronovým obalem)
- **Gama záření** - 10^{-12} m (velikost jádra atomu)

Vlnová délka

Dlouhá vlnová délka – nízká energie



Rádiové vlny (60MHz až 600MHz) – s pomocí silného magnetického pole dochází k rezonanci atomových jader – využití v magnetické rezonanci (**Nuclear Magnetic Resonance – NMR**)

Mikrovlny – rotace polárních molekul v plynné fázi

Infračervené záření – roztahování a rotace molekulárních vazeb (využití v spektroskopii)

Viditelné a ultrafialové spektrum – excitace atomů a molekul skrze ($d-d$), (π^* , π) a (π^* , n) přechody. Vzbuzené molekuly se dostávají do základního stavu několika způsoby:

- emise fotonu, převodem vibrační energie při kolizi
- pomocí izomerie (*cis* → *trans*), chemickou reakcí, fotodisociace
- fluorescencí, fosforescencí, zesílením záření (laser)

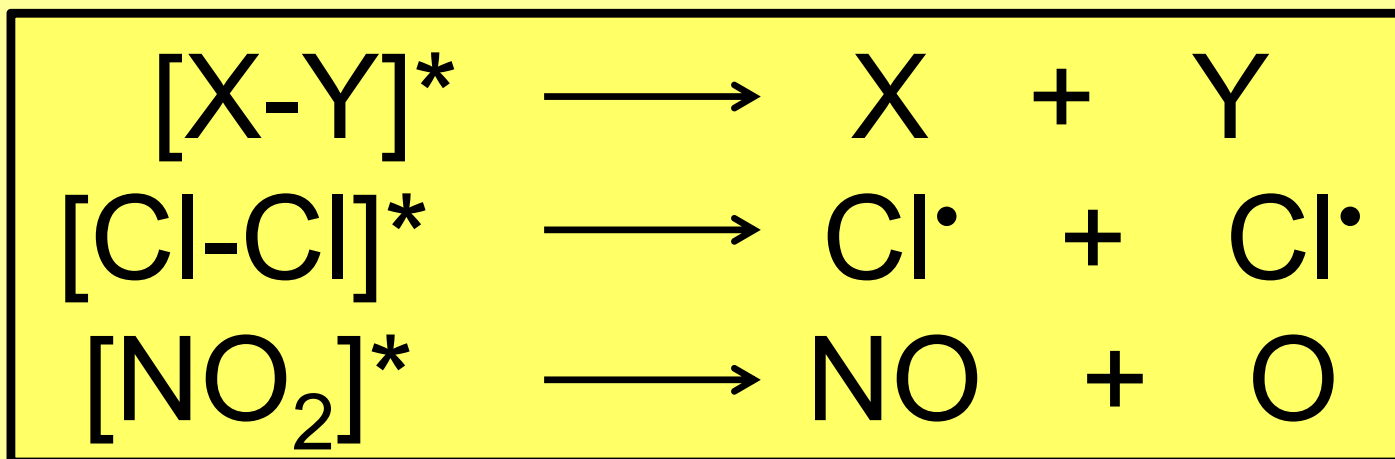
Rentgenové záření a záření gama – záření s vysokou energií, vhodné k detekci a zkoumání struktury a vazeb u anorganických pevných látek

Krátká vlnová délka – vysoká energie

Disociace – fotodisociace

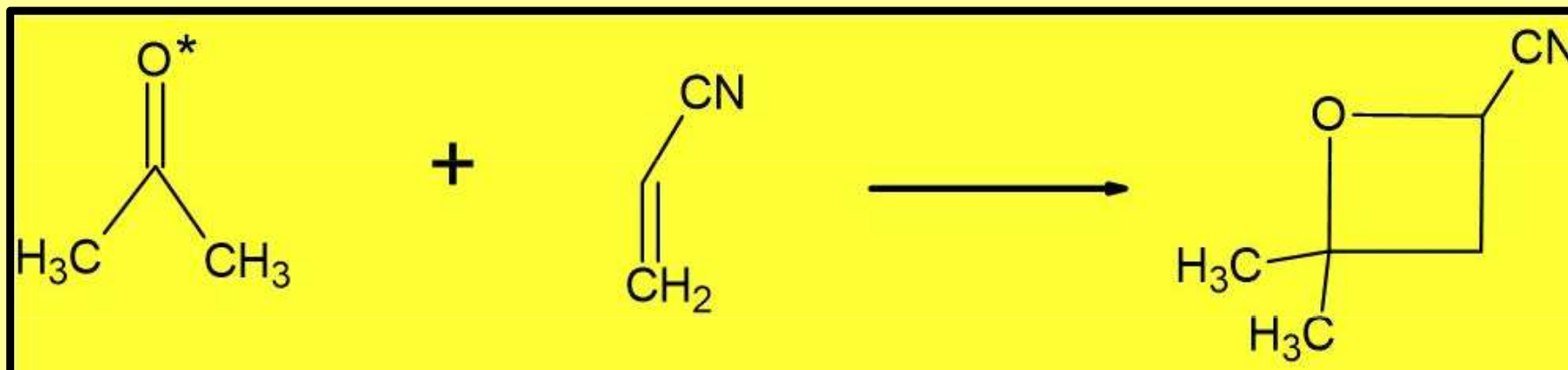
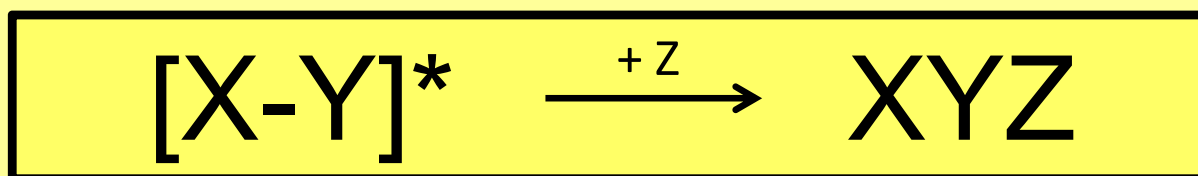
Disociace je proces, při kterém se molekula rozdělí na menší části. Tyto části mohou být například **radikály** nebo **ionty**.

Fotodisociace je typem disociace způsobená absorpcí světla (elektromagnetického záření).



Přímá reakce

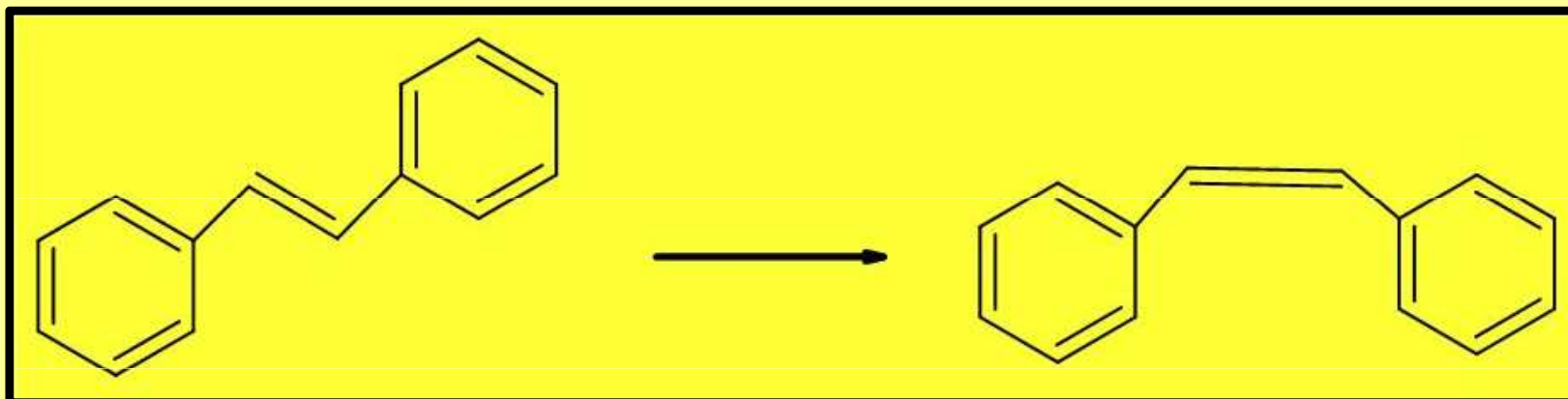
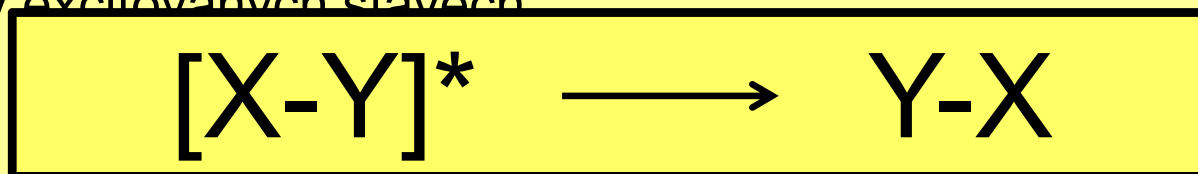
Některé reakce **nejsou za běžného základního stavu** možné, ale v excitovaném stavu k nim může docházet.



Izomerizace

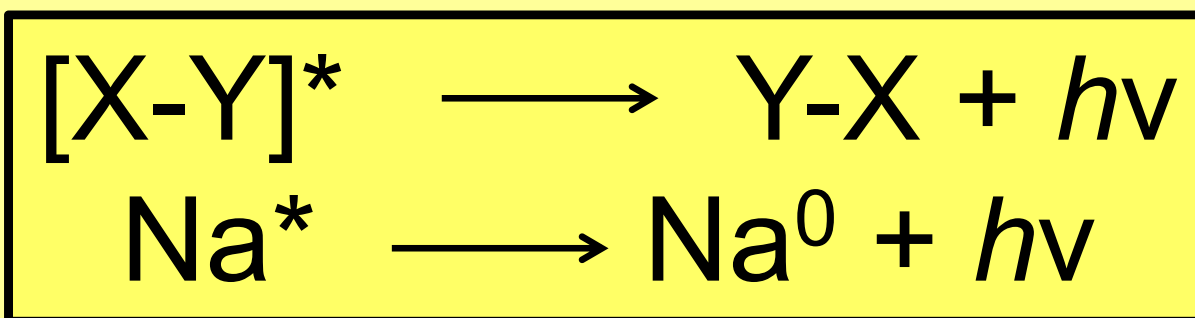
Izomery jsou látky, které mohou svým souhrnným vzorcem odpovídat látce jiné. I přes to jsou všem odlišné, protože se liší uspořádáním svých dílčích atomů obsažené ve struktuře. Liší se tedy především prostorově, ale také například druhem vazeb.

Izomerizaci – tedy změnou prostorové struktury – mohou podléhat i sloučeniny v excitovaných stavech

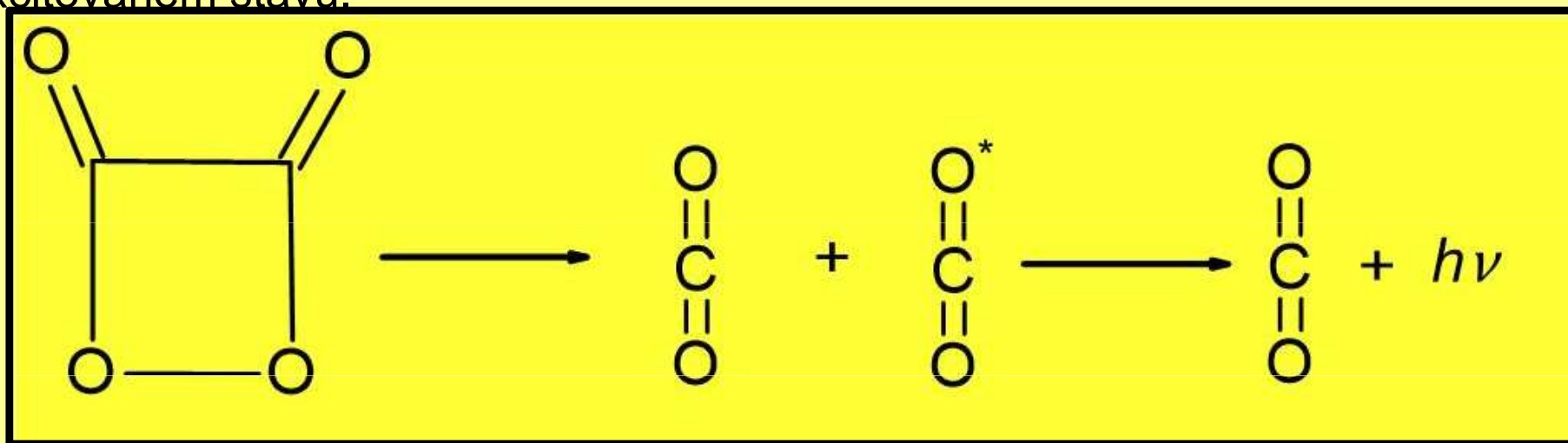


Luminiscence – fosforescence, fluorescence

Při emisi fotonu dochází ke světelnému projevu. Luminiscence je jedním z takových jevů.



Per-anhydrid kyseliny šťavelové dává jeden oxid uhličitý v základním a excitovaném stavu.



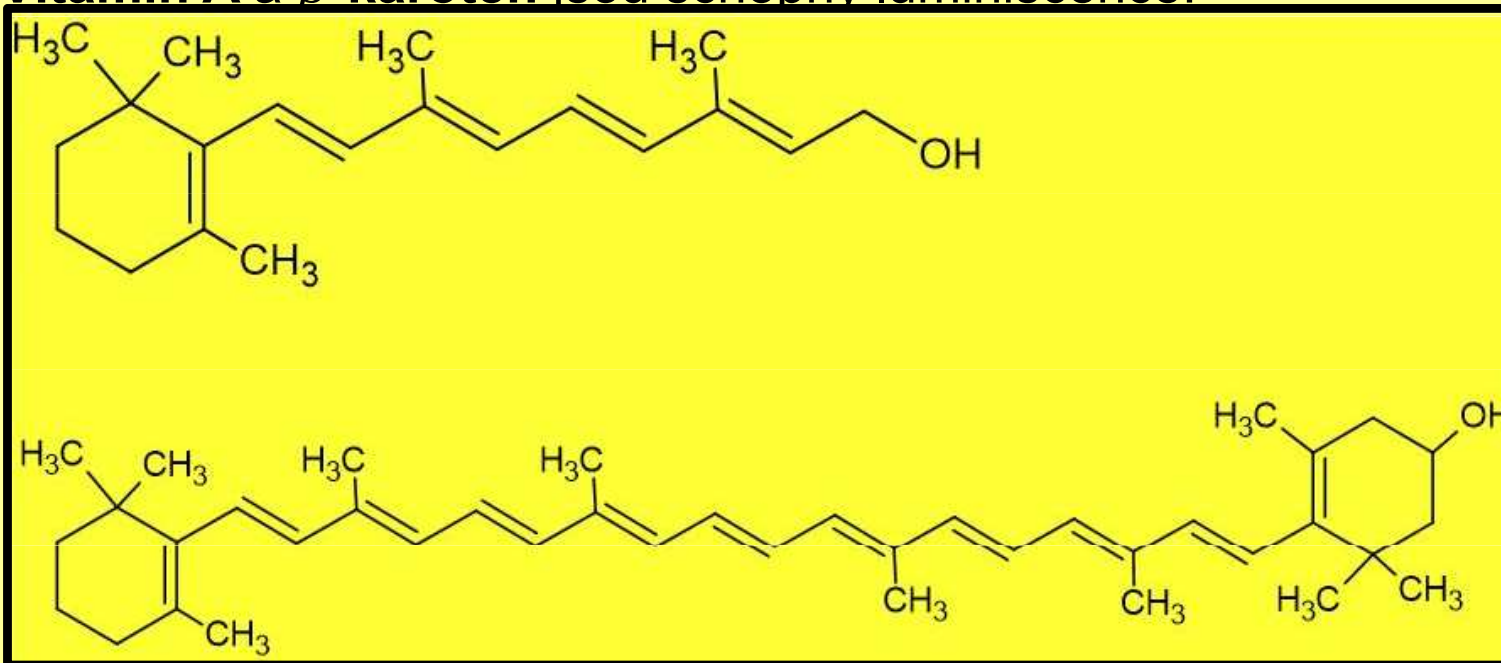
Luminiscence – fosforescence, fluorescence

Fosforescence a fluorescence se vzájemně neliší pouze délkou světelného projevu.

Fosforescence – excitovaný atom se vrací z tripletového stavu do základního – zakázaný proces (svit trvá déle)

Fluorescence – excitovaný atom se vrací ze singletového stavu do základního – dovolený proces (svit trvá kratší dobu)

Vitamín A a β -karoten jsou schopny luminiscence:

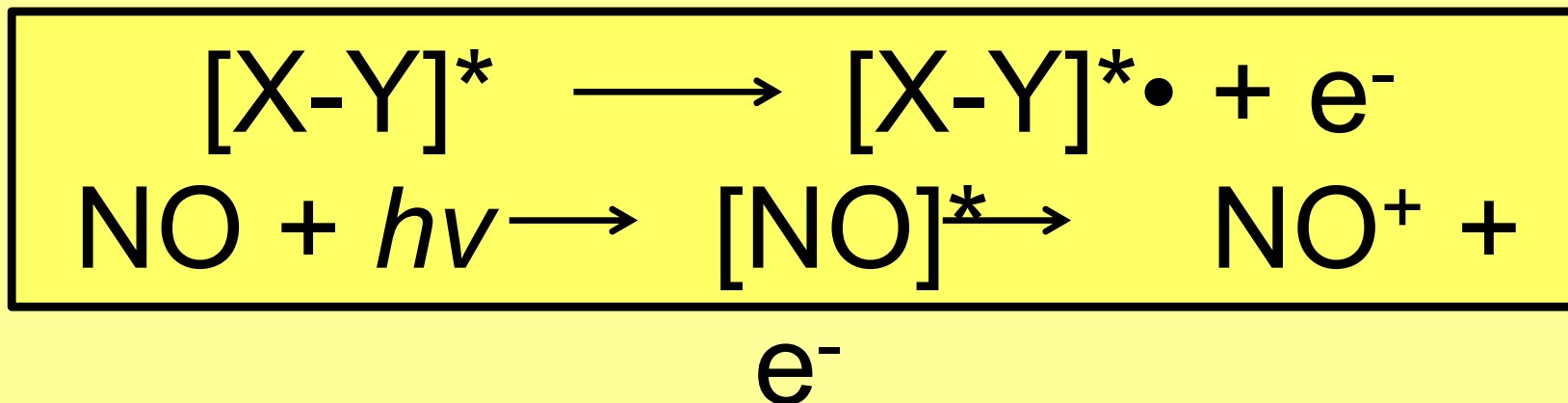


Vitamín A

β -karoten

Fotoionizace

Při fotoionizaci dochází nejdříve k excitaci částice pomocí záření a následně dochází k uvolnění elektronu a přeměně na kationt.



Ve vyšších sférách atmosféry je velké množství UV (ultrafialové) záření, které pochází ze slunce. Toto záření má schopnost takovouto změnu nastolit a v této části atmosféry je ho dostatek, protože ho zde drží ozonová vrstva.

Seznam zdrojů

- Heslop, R. B. (1982). *Anorganická chemie průvodce pro pokročilé studium*. Praha: SNTL.
- Klán, P. (2001). *Organická fotochemie*. Brno: Masarykova univerzita.
- Leach, R. M. (1999). *The Chemogenesis Web Book*. [The Chemogenesis Web Book | Title Page \(meta-synthesis.com\)](#)
- Majer, V. (1981). *Základy jaderné chemie vysokoškolská příručka*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.
- Úlehla, I. (1990). *Atomy, jádra, částice - celostátní vysokoškolská učebnice pro studenty matematicko-fyzikálních a přírodovědeckých fakult*. Praha: academia.
- Volka, K. (1995). *Analytická chemie I*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická.
- McMurry, J. (1998). *Fundamentals of organic chemistry* (4th ed.). Pacific Grove: Brooks/Cole publishing company.
- Solomons, T. W. G. (1992). *Organic chemistry* (5th ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Orchin, M. (1986). *Organická chemie: příruční naučný slovník*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.
- Kratochvíl, M., Potáček, M., & Šibor, J. (2004). *Principy a modely organické chemie I* (1. vyd.). Brno: Masarykova univerzita.
- Kratochvíl, M., Potáček, M., & Šibor, J. (2004). *Principy a modely organické chemie I* (1. vyd.). Brno: Masarykova univerzita.