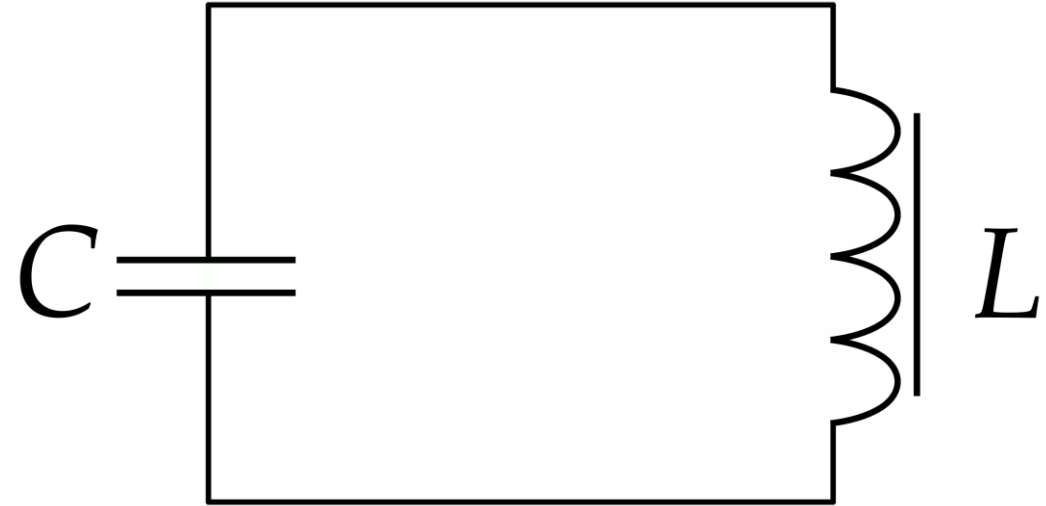


Elektromagnetické kmitání

Elektromagnetický oscilátor

- LC obvod, oscilační obvod
 - 1) kondenzátor se vybíjí
 - 2) teče proud
 - 3) cívka vytváří magnetické pole
 - 4) indukuje se proud opačného směru
 - 5) kondenzátor se nabije opačně
- energie elektrického pole kondenzátoru se přeměňuje na energii magnetického pole cívky a zpět
- energie se postupně přeměňuje na teplo, kmitání je tlumené



Thomsonův vztah, perioda T , frekvence f

- $U_L = U_C$

- $X_L = X_C$

- $\omega \cdot L = \frac{1}{\omega \cdot C}$

- $\omega^2 = \frac{1}{L \cdot C}$

- $\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$

- $T = \frac{2\pi}{\omega}$

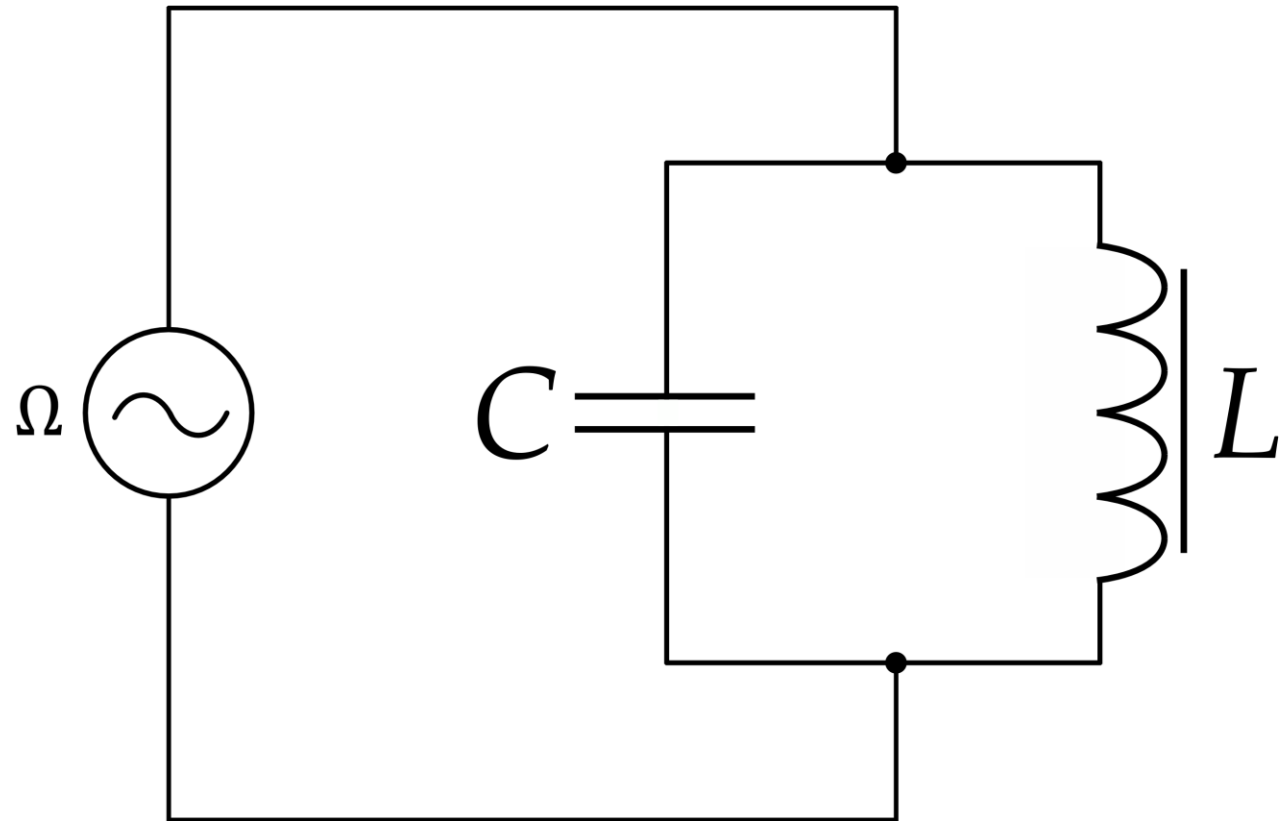
- $T = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$

- $f = \frac{1}{T}$

- $f = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$

Nucené kmitání

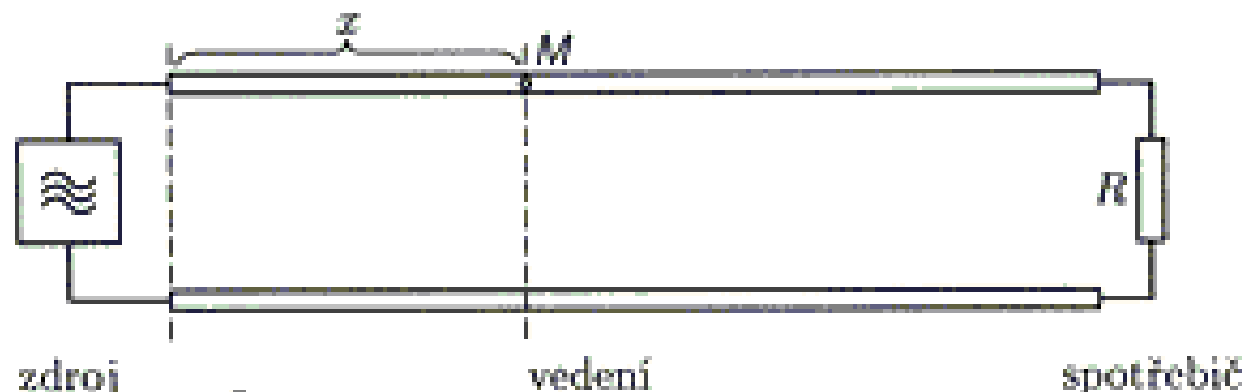
- ztráty je třeba nahradit střídavým napětím přivedeným na kondenzátor
- $u = U_m \cdot \sin \Omega t$
- pro $\Omega = \omega$ nastává rezonance



Elektromagnetické vlnění

Elektromagnetické vlnění

- kmitavý rozruch se šíří do okolí
- rádiový signál, světlo, teplo,...
- dvou vodičové vedení
- vysoká frekvence zdroje
- napětí je funkcí času a místa



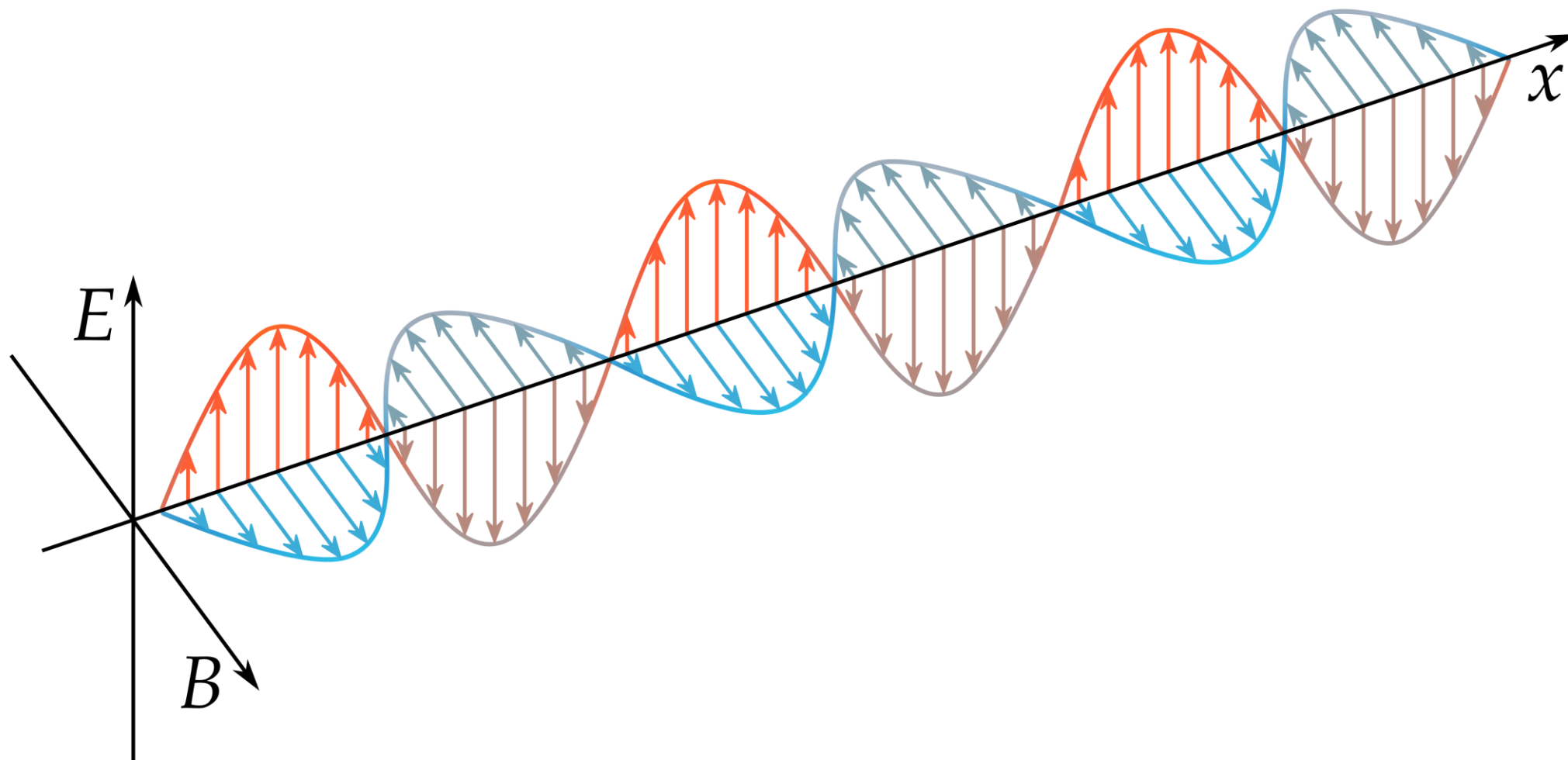
- mechanické vlnění: $y = y_m \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$
- elektromagnetické vlnění: $u = U_m \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

Elektromagnetická vlna

- podél vodičů je různé napětí
- náboj je podél vodičů rozložen nerovnoměrně
- mění se intenzita elektrického pole v čase
- intenzita elektrického pole má průběh sinusoidy
- proud je ve fázi s napětím
- magnetická indukce má maximum tam, kde elektrická intenzita

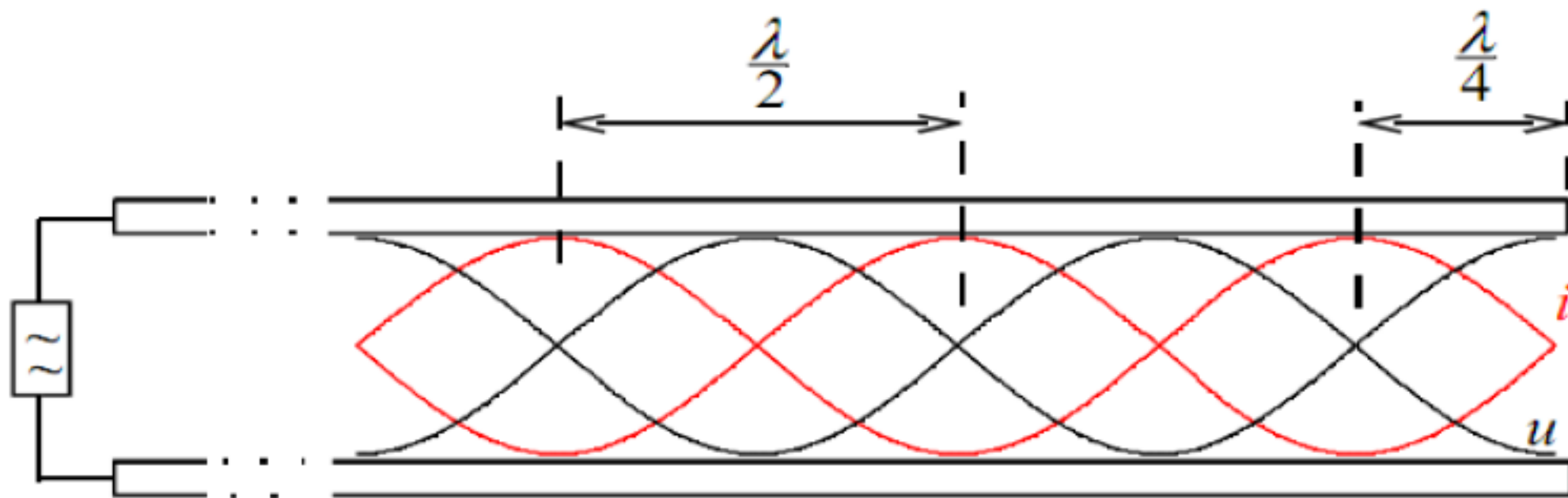
Elektromagnetická vlna

- $\vec{B} \perp \vec{E}$
- $\vec{E} \perp \vec{c}$
- $\vec{B} \perp \vec{c}$



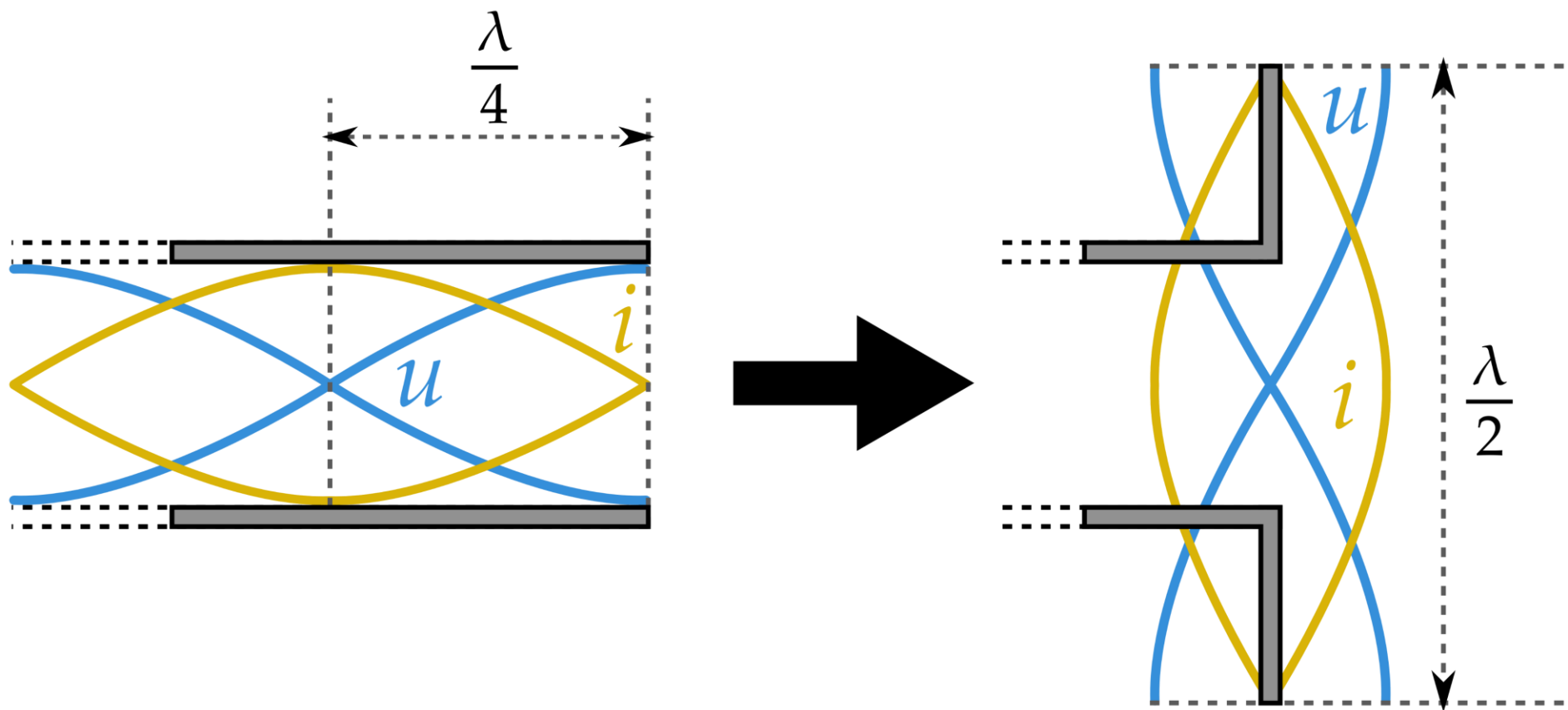
Stojaté elektromagnetické vlnění

- pokud na konci vedení není spotřebič, který by energii spotřeboval, vlnění se odrazí zpět a složí se s vlněním postupujícím
- na konci vedení je amplituda napětí a uzel proudu



Elektromagnetický dipól

- slouží k vyzáření elektromagnetické energie do prostoru



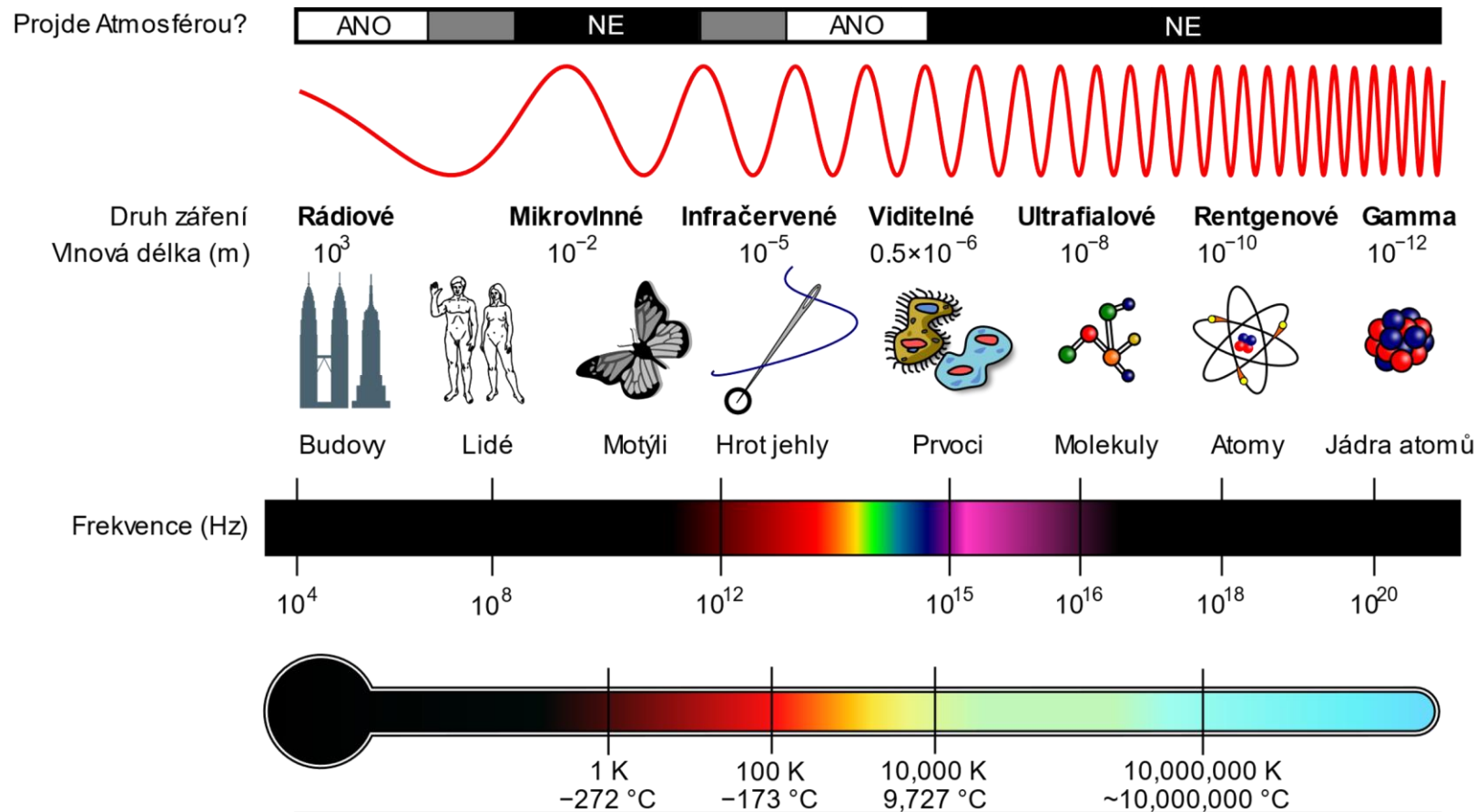
Vlastnosti elektromagnetického vlnění

- je to vlnění příčné
- je lineárně polarizované
- odráží se od vodivých ploch
- ohýbá se na malých překážkách
- rychlost šíření závisí na prostředí: $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}}$
 - voda: $\epsilon_r = 81, \mu_r = 1, v = \frac{c}{9}$
devětkrát pomalejší šíření, devětkrát menší vlnová délka

Elektromagnetické záření

Elektromagnetické spektrum

- rádiové vlny
- mikrovlny
- infračervené záření
- světlo
- ultrafialové záření
- rentgenové záření
- gama záření



Infračervené záření

- zdroj: tělesa zahřátá na vyšší teplotu
- lidské tělo: pocit tepla
- využití:
 - pozorování ve tmě
 - snímky z družic (snadněji proniká mlhou a oblačností než světlo)
 - dálkové ovládání televize



Ultrafialové záření

- zdroj:
 - tělesa zahřátá na velmi vysokou teplotu
 - výbojky s parami rtuti
- lidské tělo:
 - tvorba pigmentu
 - tvorba vitamínu D
 - poškozuje zrak
- využití:
 - sterilizace (ničí mikroorganismy)
- ochrana: ozónová vrstva (25 *km* na povrchem)

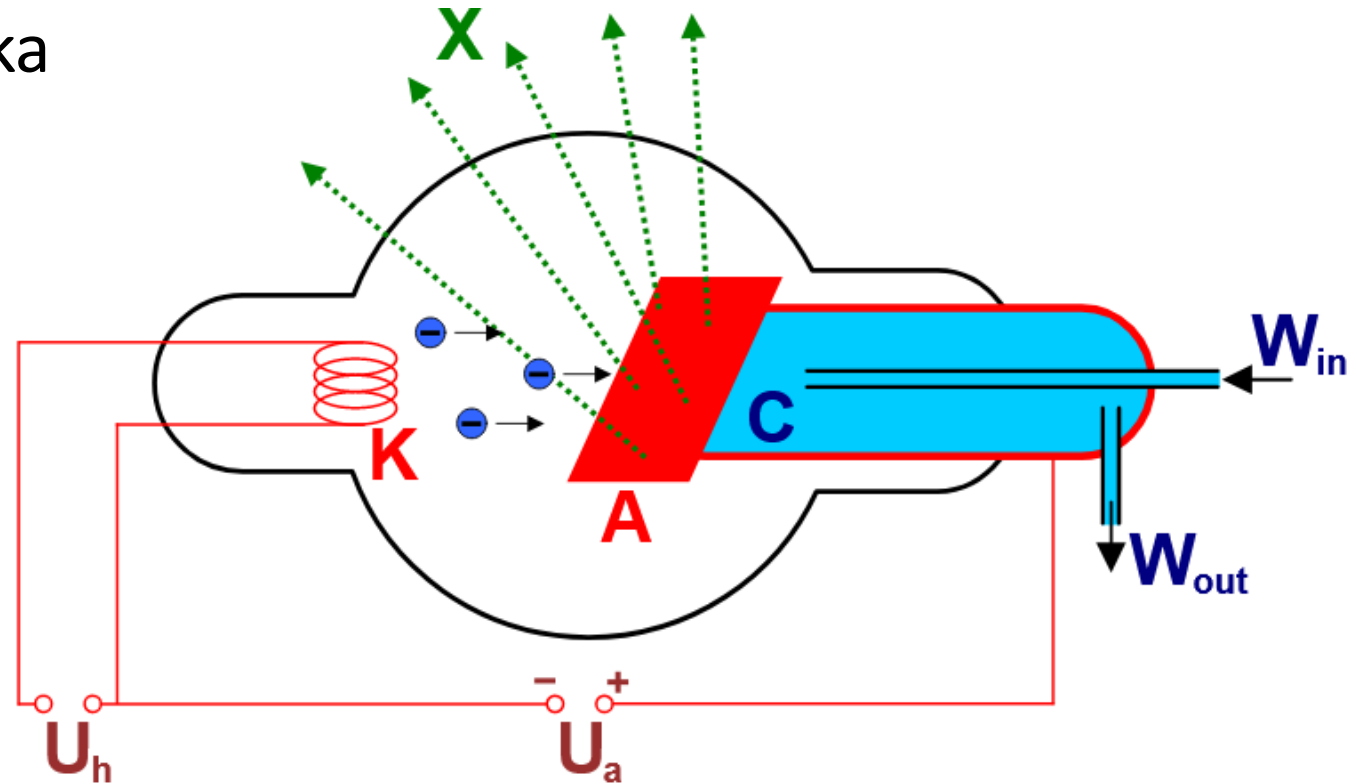


Rentgenové záření

- vzniká při přeměnách v elektronovém obalu
- objeveno v roce 1895 Wilhelmem Conradem Röntgenem
- vlnová délka 10^{-8} m až 10^{-12} m
- měkké – větší vlnová délka, menší frekvence
- tvrdé – menší vlnová délka, větší frekvence

Rentgenka

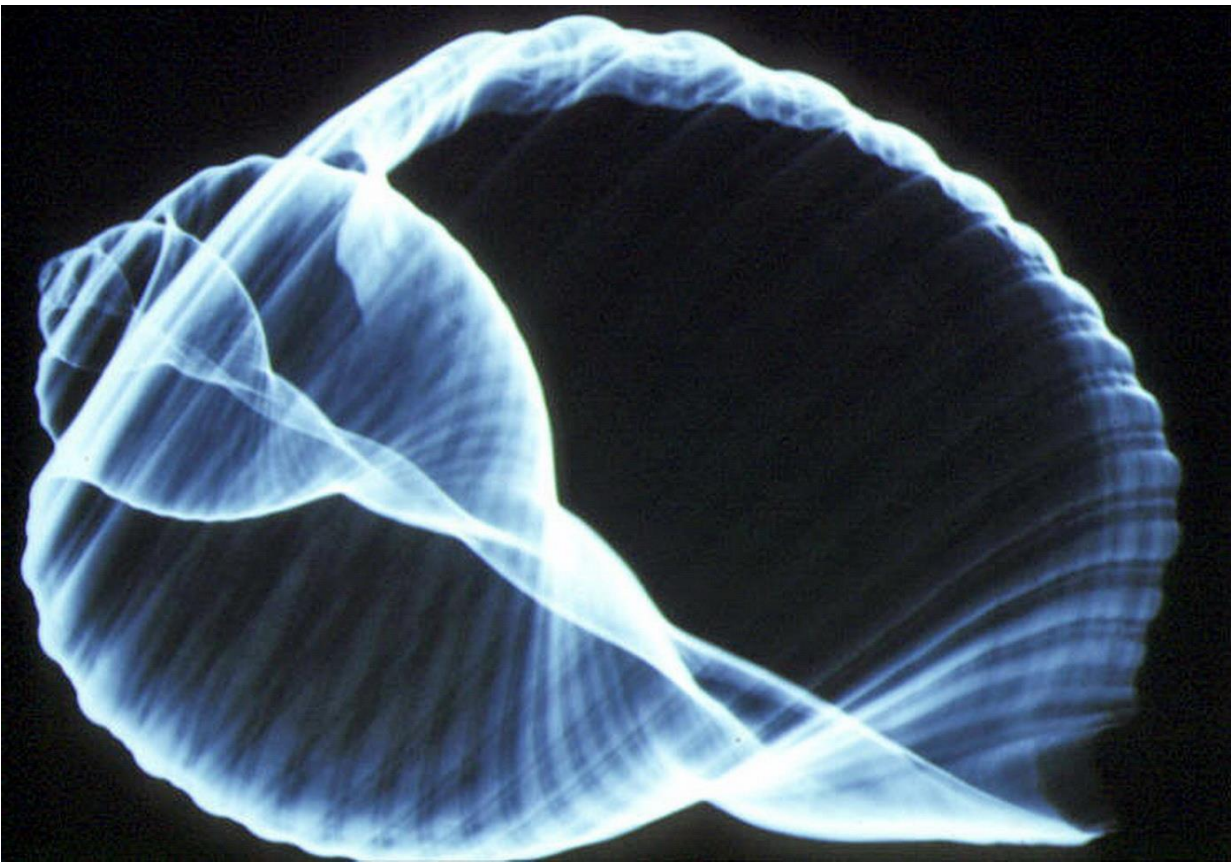
- zdrojem RTG záření je rentgenka
- žhavená katoda
- chlazená anoda
- $U_a = 10\text{ kV}$ až 40 kV
- brzdné záření
 - zpomalování elektronů
 - spojité spektrum
- charakteristické záření
 - změna energie atomů anody
 - čárové spektrum



Využití rentgenového záření

- snímky těla v lékařství (kosti pohlcují RTG více než svaly a tkáně)
 - podrobnější metodou je tomografie
- zkoumání struktury krystalů
- zjišťování vad materiálu (defektoskopie)
- restaurátorství uměleckých děl
- archeologie
- vývoj hvězd ve vesmíru

Obrázky



Přenos energie zářením

- účinek záření vnímáme při jeho dopadu na povrch tělesa
- u světla posuzujeme účinky buď subjektivně, nebo pomocí přístrojů – tím se zabývá fotometrie
- účinky záření celého spektra se zabývá radiometrie

Fyzikální veličiny

Fotometrické

- svítivost I
- světelný tok Φ
- intenzita osvětlení E

Radiometrické

- zářivost I_e
- zářivý tok Φ_e
- intenzita ozáření E_e
(ozářenost)

Svítivost I

- určuje vlastnost zdroje světla
- $[I] = cd$; *kandela*

- svíčka: $I \cong 1 cd$
- 100W žárovka: $I \cong 200 cd$

Světelný tok Φ

- určuje přenos světla prostorem
- $[\Phi] = lm; lumen$
- vyjadřuje intenzitu zřakového vjemu, který vyvolá záření o dané energii vyzářené zdrojem do určitého prostorového úhlu za jednotku času
- $1 W = 680 lm$

Světelný tok Φ

- $\Delta\Phi = I \cdot \Delta\Omega$
- prostorový úhel Ω
- $[\Omega] = sr; \textit{steradián}$

- pro zdroj $I = 1 \textit{ cd}$ a záření do všech směrů je $\Phi = 4\pi \textit{ lm} \cong 12,6 \textit{ lm}$

Intenzita osvětlení E

- určuje účinky světla při dopadu
- $[E] = lx; lux$
- $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta S}$
- intenzita osvětlení klesá se vzdáleností od zdroje: $E = \frac{I}{r^2}$
- intenzita osvětlení závisí na úhlu α , pod kterým dopadají paprsky na danou plochu: $E = \frac{I}{r^2} \cdot \cos \alpha$

Hodnoty intenzity osvětlení

- čtení: 500 lx
 - rýsování: 1 500 lx
 - schodiště: 15 lx
 - hranice osvětlení pro oko: $3 \cdot 10^{-5} lx$
-
- intenzitu osvětlení měříme luxmetrem (obsahuje fotodiodu)
 - pro fotografické přístroje se používá expozimetr

Radiometrické veličiny

- zářivost

$$[I_e] = W \cdot sr^{-1}$$

- zářivý tok

$$[\Phi_e] = W$$

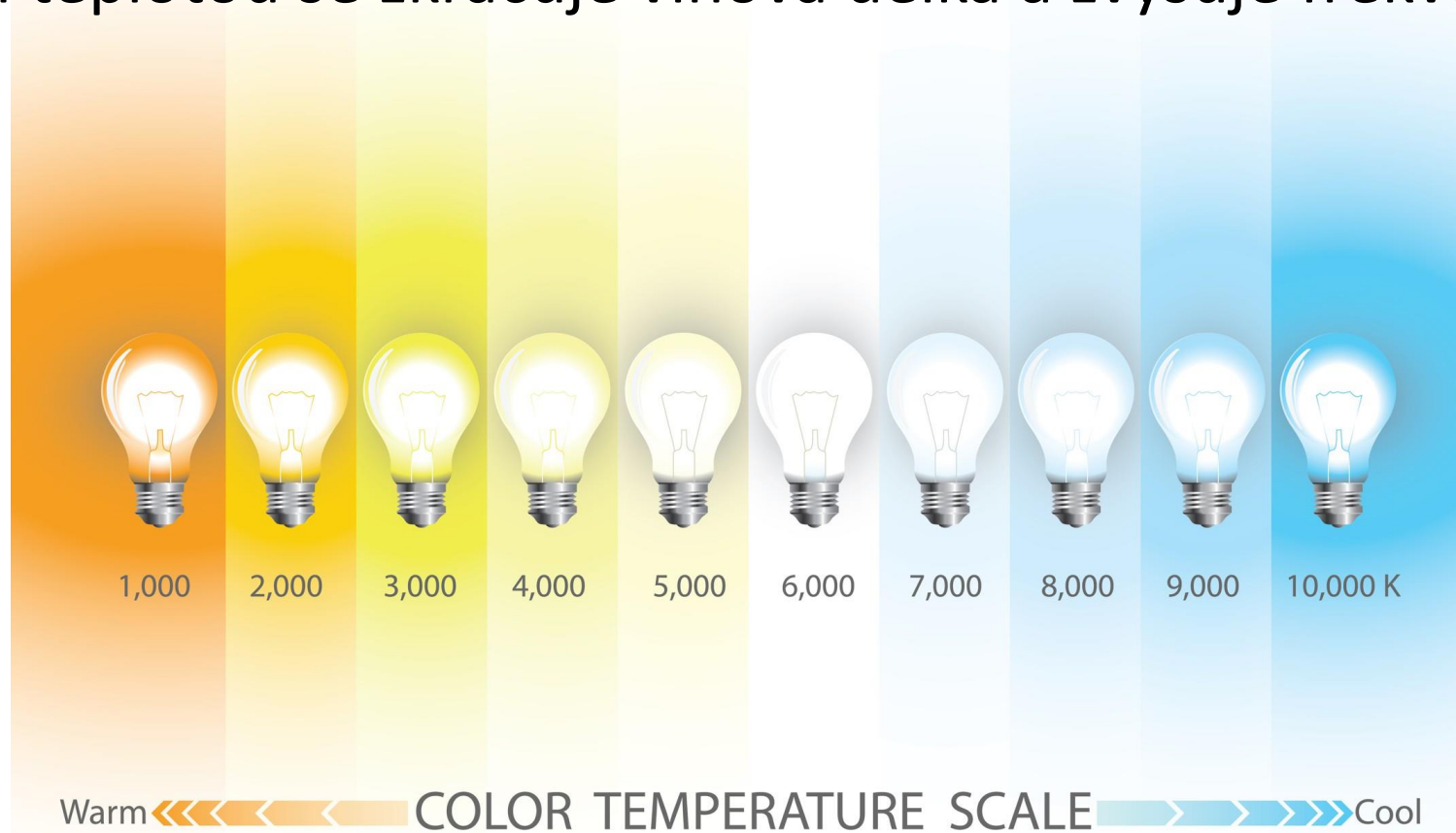
- intenzita ozáření

$$[E_e] = W \cdot m^{-2}$$

- z těchto jednotek lze snadno odvodit předchozí vztahy

Elektromagnetické záření těles

- vlákno žárovky má barvu podle své teploty
- s rostoucí teplotou se zkracuje vlnová délka a zvyšuje frekvence záření

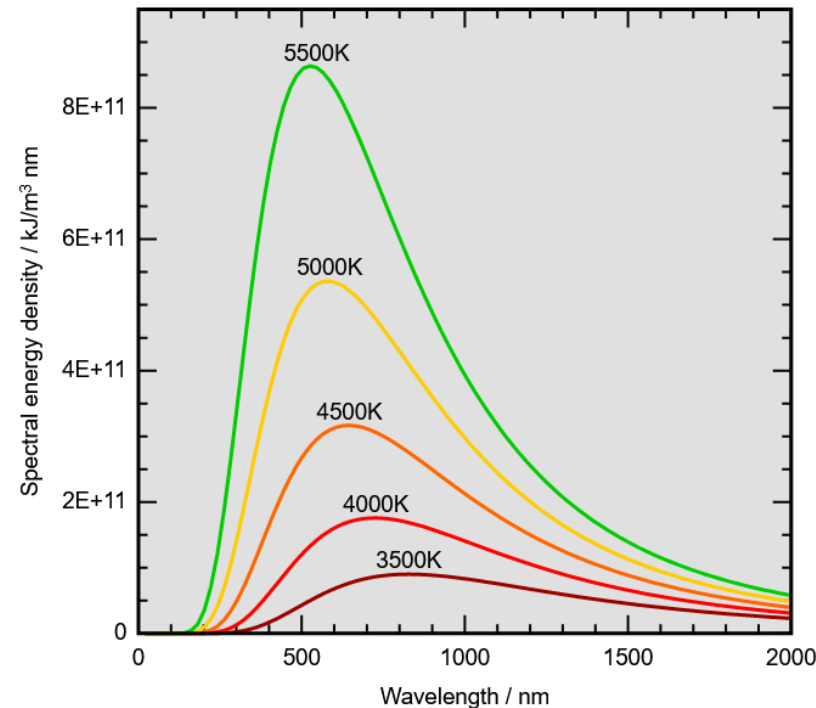


Elektromagnetické záření těles

- u zářivky je podstata jiná
 - v trubici dojde k elektrickému výboji
 - atomy získají energii působením elektrického pole
 - UV záření dopadá na luminofor, kde dochází k luminiscenci
- luminiscence – záření o kratší vlnové délce (vyšší frekvenci) vyvolá záření o delší vlnové délce (nižší frekvenci)

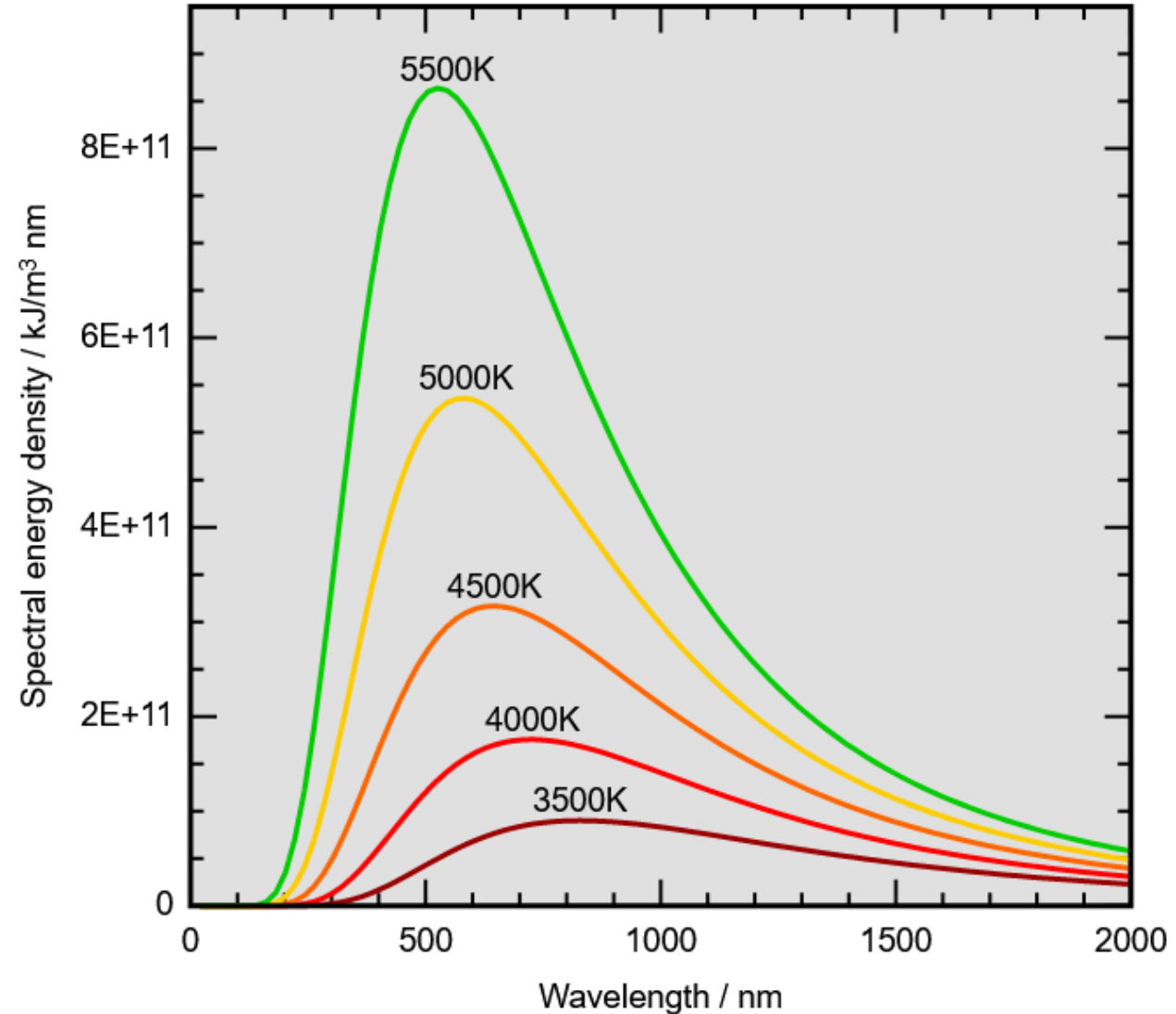
Záření (absolutně) černého tělesa

- tělesa záření vyzařují, pohlcují a odrážejí
- černé těleso nic neodráží, vše pohltí
- při určité teplotě vyzařuje černé těleso záření různých vlnových délek, ale ne všechny stejně



Wienův posunovací zákon

- $\lambda_{max} = \frac{b}{T}$
- $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$



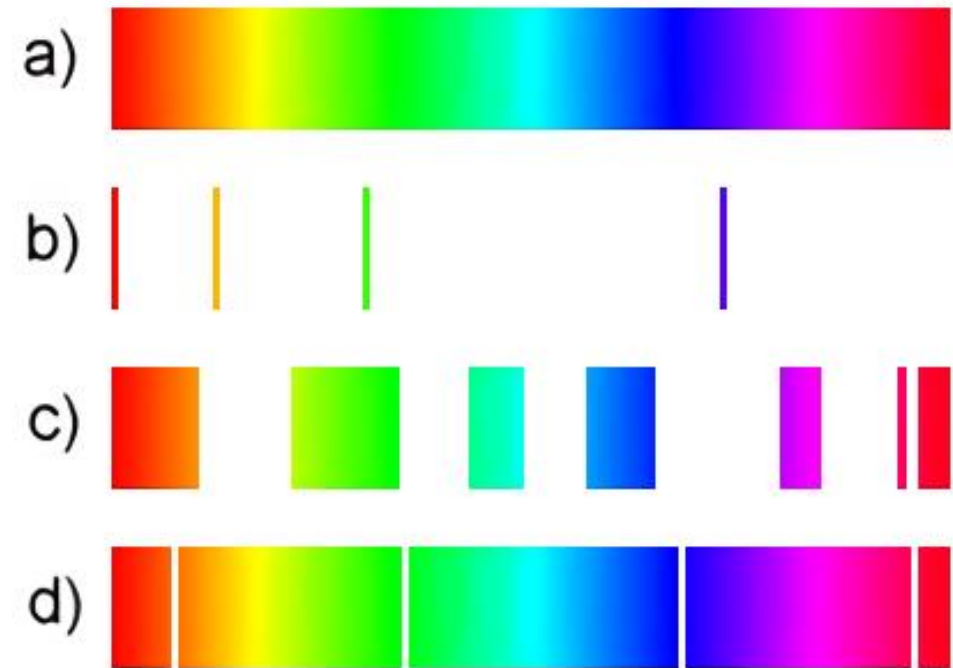
Stefanův-Boltzmannův zákon

- intenzita vyzařování roste s čtvrtou mocninou termodynamické teploty zářícího tělesa
- $M_e = \sigma \cdot T^4$
- Stefanova-Boltzmannova konstanta $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$

Spektra látek

- emisní spektrum – to, co látka vyzařuje
- absorpční spektrum – to, co látka pohlcuje

- čárové spektrum – plyny
- spojité spektrum – pevné látky
- pásové spektrum – zářící molekuly látek



Spektrální analýza

- určuje chemické složení látek pomocí jejich spektra
- spektroskop – rozkládá světlo na jednotlivé čáry
 - hranolový
 - mřížkový
- využití:
 - metalurgie
 - lékařství
 - potravinářství
 - kriminalistika



Testové otázky