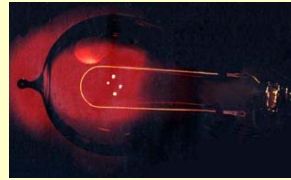


A fény keletkezése



Hőmérsékleti sugárzás

Lumineszcencia

Lézer

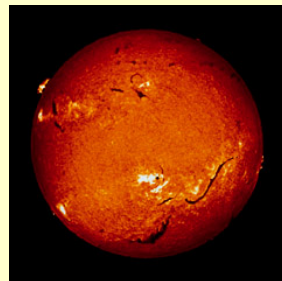


Hőmérsékleti sugárzás

- Tapasztalat: a forró testek



látható fényt
bocsátanak ki

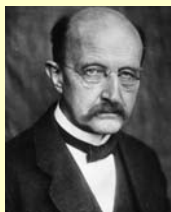


Hőmérsékleti sugárzás

*Környezetének hőfokától függetlenül **minden test minden,**
abszolút nulla foktól különböző **hőmérsékleten**
elektromágneses sugárzást bocsát ki.*

Forrása: rezgő töltés – „oszcillátor”

A rezgési energia kvantált természetű,
csak meghatározott értékkel változhat.



Planck (1900)

$$E = hf$$

f : az oszcillátor frekvenciája

h : Planck-állandó

A rezgési energia változása
elektromágneses sugárzás elnyelésével
illetve kibocsátásával jár.

Kirchhoff megfigyelése: testre jellemző **abszorpciós tényező**

$$\alpha = \frac{E_{absz}}{E_{össz}}$$

hullámhosszról hullámhosszra változhat

Abszolút fekete test: minden rá eső energiát elnyel

$$\alpha = 1$$

M : kisugárzott felületi
teljesítmény [W/m²]

$$\frac{M_{\lambda i}}{M_{\lambda j}} = \frac{\alpha_{\lambda i}}{\alpha_{\lambda j}}$$

i : tetszőleges test
 j : abszolút fekete test

$$\alpha_{\lambda j} = 1$$

$$\alpha_{\lambda i} < 1$$

$$M_i < M_{\lambda(fekete)}$$

$$\alpha_{\lambda(fekete)} = 1$$

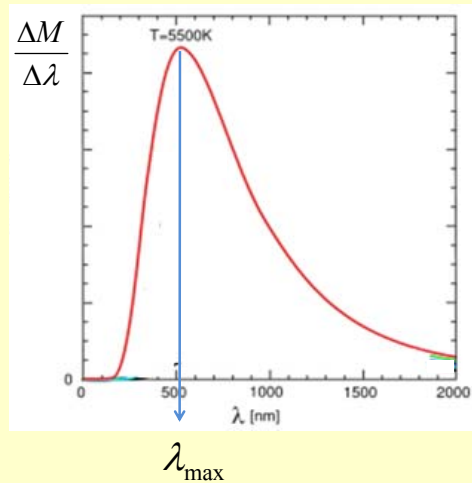
$$\alpha_{\lambda j} < 1$$

$$M_{\lambda j} < M_{\lambda(fekete)}$$

Az emberi test kb. 95%-os fekete testnek tekinthető

A hőmérsékleti sugárzás emissziós spektruma

$$M = \sigma T^4$$

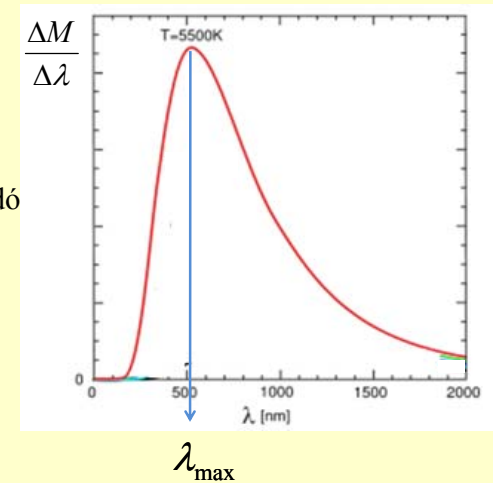


Stefan – Boltzmann törvény

$$M_{\text{fekete}(T)} = \sigma T^4$$

Stefan – Boltzmann -állandó

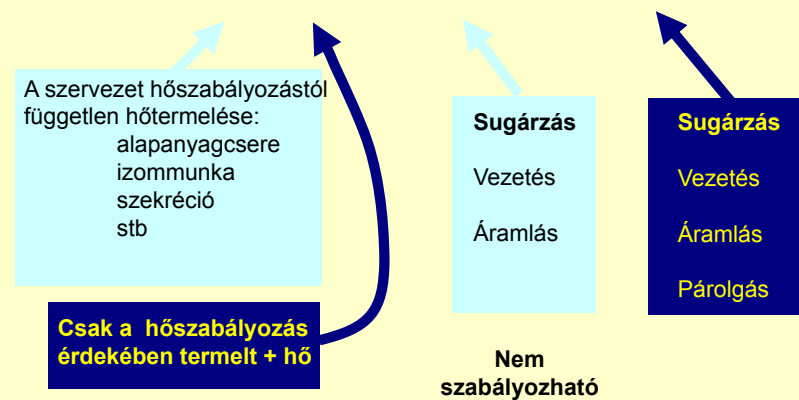
$$\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \left[\frac{W}{m^2 K^4} \right]$$



A hőmérsékleti sugárzás szerepe a hőleadásban

$$\Delta M = \sigma (T_{\text{test}}^4 - T_{\text{környezet}}^4)$$

Betekintés a hőszabályozásba



Betekintés a hőszabályozásba

Hőtermelés + hőfelvétel = hőleadás



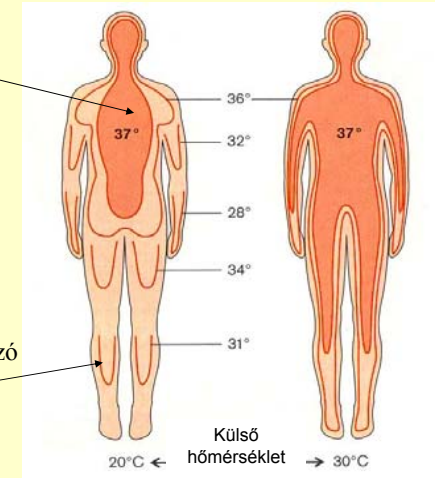
Maghőmérséklet \leftrightarrow köpenyhőmérséklet

Maghőmérséklet : 37°C

agy, szív/mellkas, hasüreg

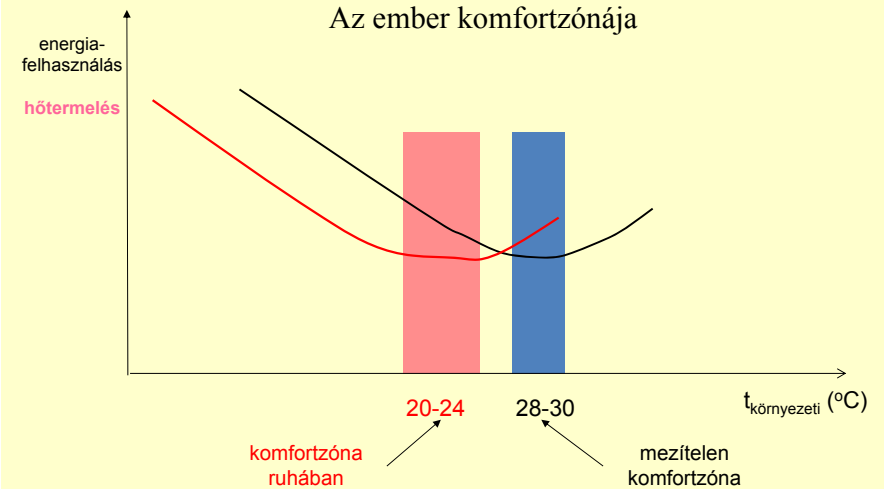
Köpenyhőmérséklet: változó

bőr, bőr alatti kötőszövet,
végtagok...



Milyen kihívások lehetnek a szabályozás számára?

Az ember komfortzónája



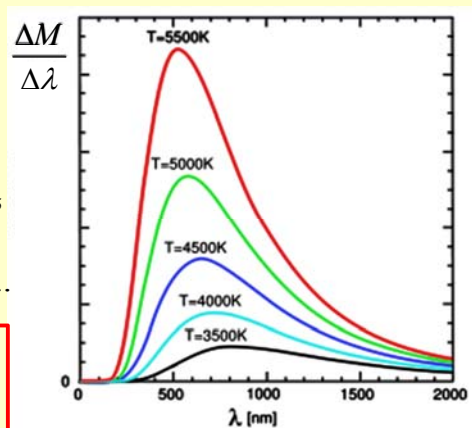
Az emissziós spektrum változása a test hőmérsékletével

$$T_1 > T_2 > T_3 > T_4 > T_5$$

$$M_1 > M_2 > M_3 > M_4 > M_5$$

$$\lambda_{\max 1} < \lambda_{\max 2} < \lambda_{\max 3} < \dots$$

$$T \times \lambda_{\max} = \text{állandó}$$



Wien-féle eltolódási törvény

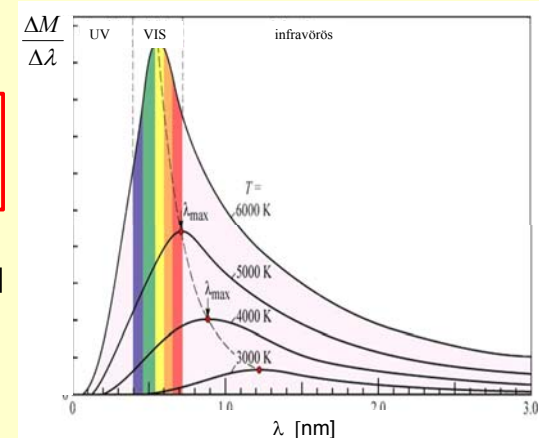
$$T \times \lambda_{\max} = k$$

$$k = 2.898 \times 10^6 [nm \times K]$$

$$T_{\text{köpeny}} \approx 305 [K]$$

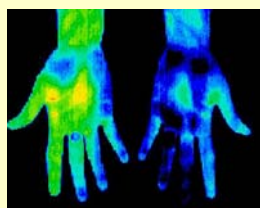
$$\lambda_{\max} \approx 9500 [nm]$$

700 K testhőmérséklet alatt a sugárzás nem látható

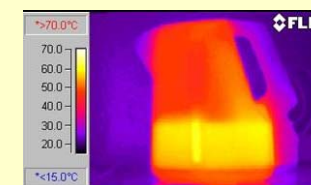
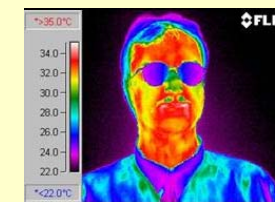


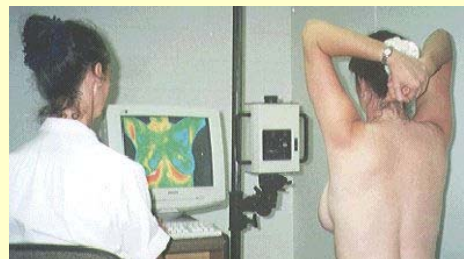
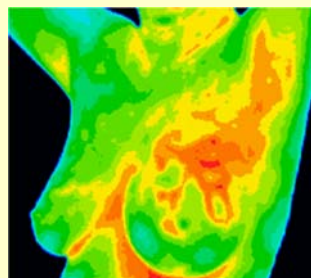
Alkalmazások

- Hőmérsékleti sugárzás detektálása
teletermográfia - infradiagnosztika

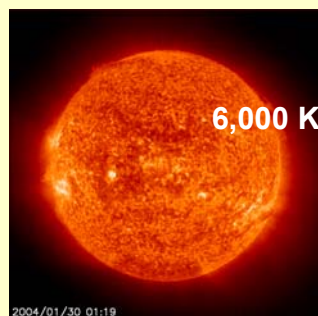
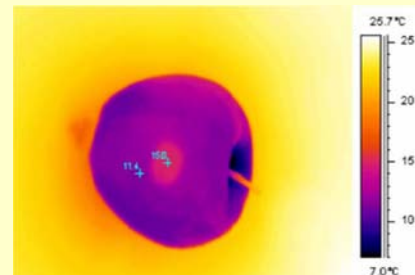
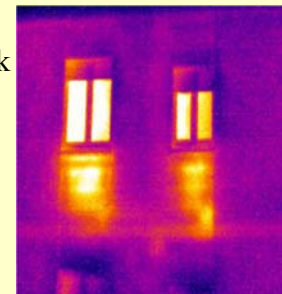


Normal és infrakamerával készült felvételek

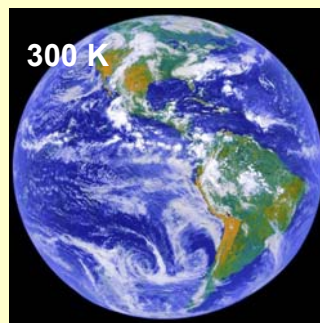




Nem orvosi célú felhasználási területek



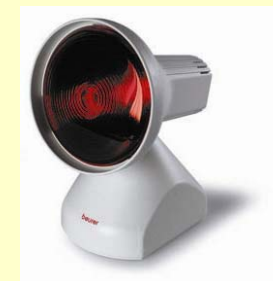
Csillagászat



	T (K)	λ_{\max} (μm)	Spektrum- tartomány	M (W/m ²)
Nap	6000	0.5	VIS	7×10^7
Föld	300	10	infravörös	460

Alkalmazások

2. Hőmérsékleti sugárzó fényforrások



Seasonal Affective Disorder (S.A.D.)

kezelése

5000 K hőmérsékleti sugárzó fényforrás ($\lambda_{\max} = 580 \text{ nm}$)

UV szűrővel

(Nap: kb 6000 K, $\lambda_{\max} = 480 \text{ nm}$)



A megvilágítás erőssége:

max . 5 - 10 ezer lux

(normál munkahelyi világítás

kb 50-100 lux,

tűző napsütés kb 10^5 lux)

Kezelési idő: 10 – 15 perc / nap



Kapcsolódó fejezetek:

Damjanovich, Fidy, Szöllősi: Orvosi Biofizika

II. 2.2

2.2.1

2.2.2

2.2.6