

Repetition

- Svartkropp = Absorberar alla infallande strålning och emitterar sedan energin enligt sin temperatur, T

- **Plancks strålningslag:**

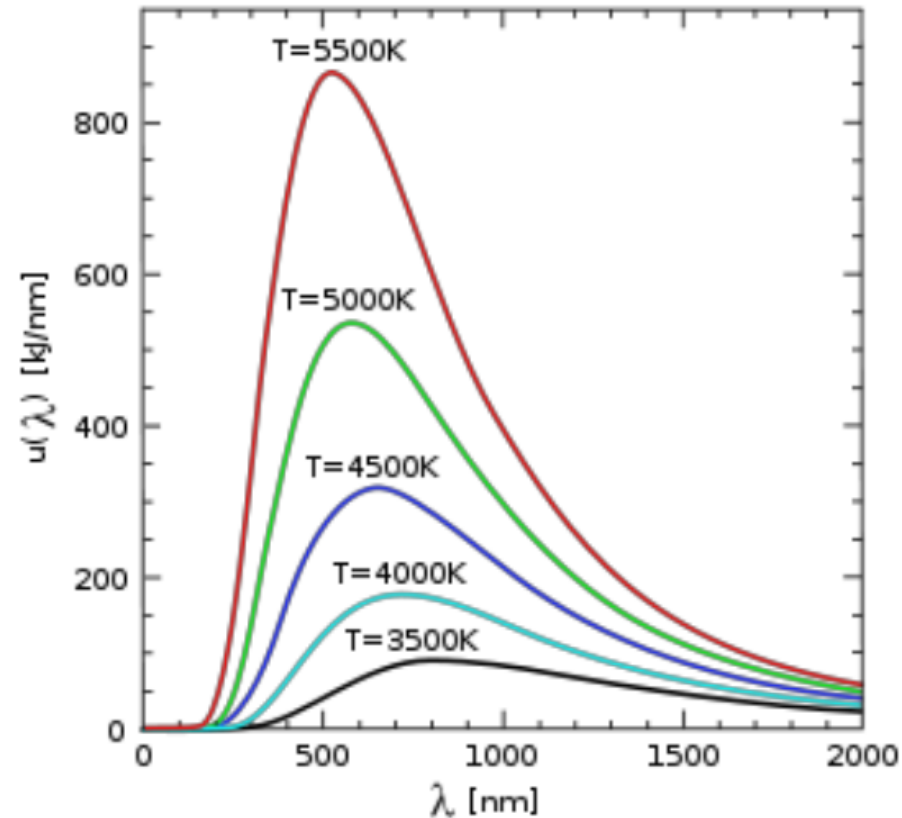
$$u(\epsilon) = \frac{8\pi}{h^3 c^3} \frac{\epsilon^3}{e^{\beta\epsilon} - 1}$$

Energidensitet av svartkroppstrålning över fotonenergi, ϵ .

→ Anpassning visar att solens $T \approx 5800$ K

- *OBS: På formelblad ges Plancks strålningslag för våglängder, λ .*
- **Boltzmanns lag**
→ Total effekt från svartkropp med area, A .
- **Wiens förskjutningslag**
→ Våglängd med maximal strålningsdensitet.

Plancks strålningslag

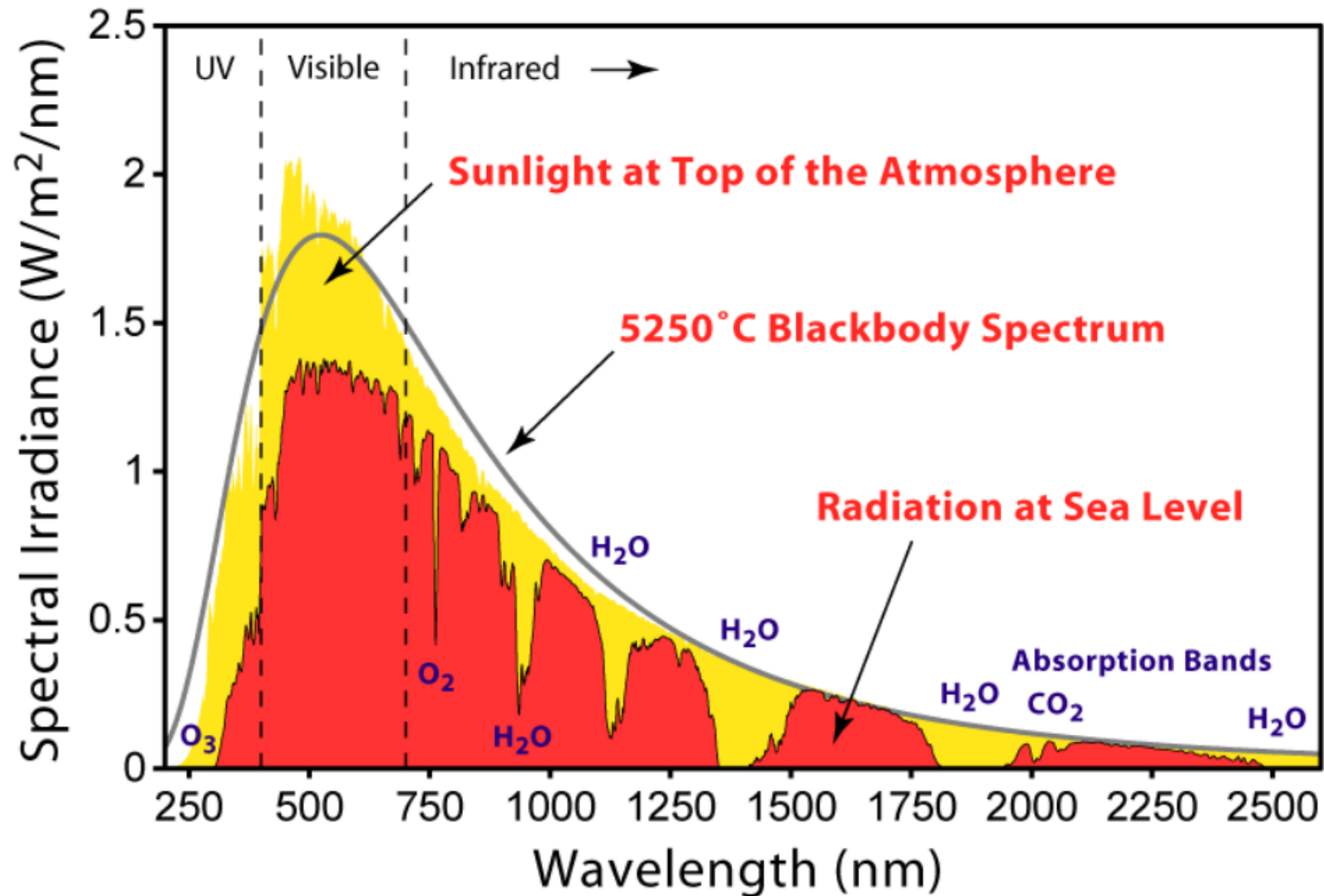


Energidensiteten:

$$u(\epsilon) = \frac{8\pi}{h^3 c^3} \frac{\epsilon^3}{e^{\beta\epsilon} - 1}$$

(som funktion av fotonenergi)
(se formelblad för av våglängd)

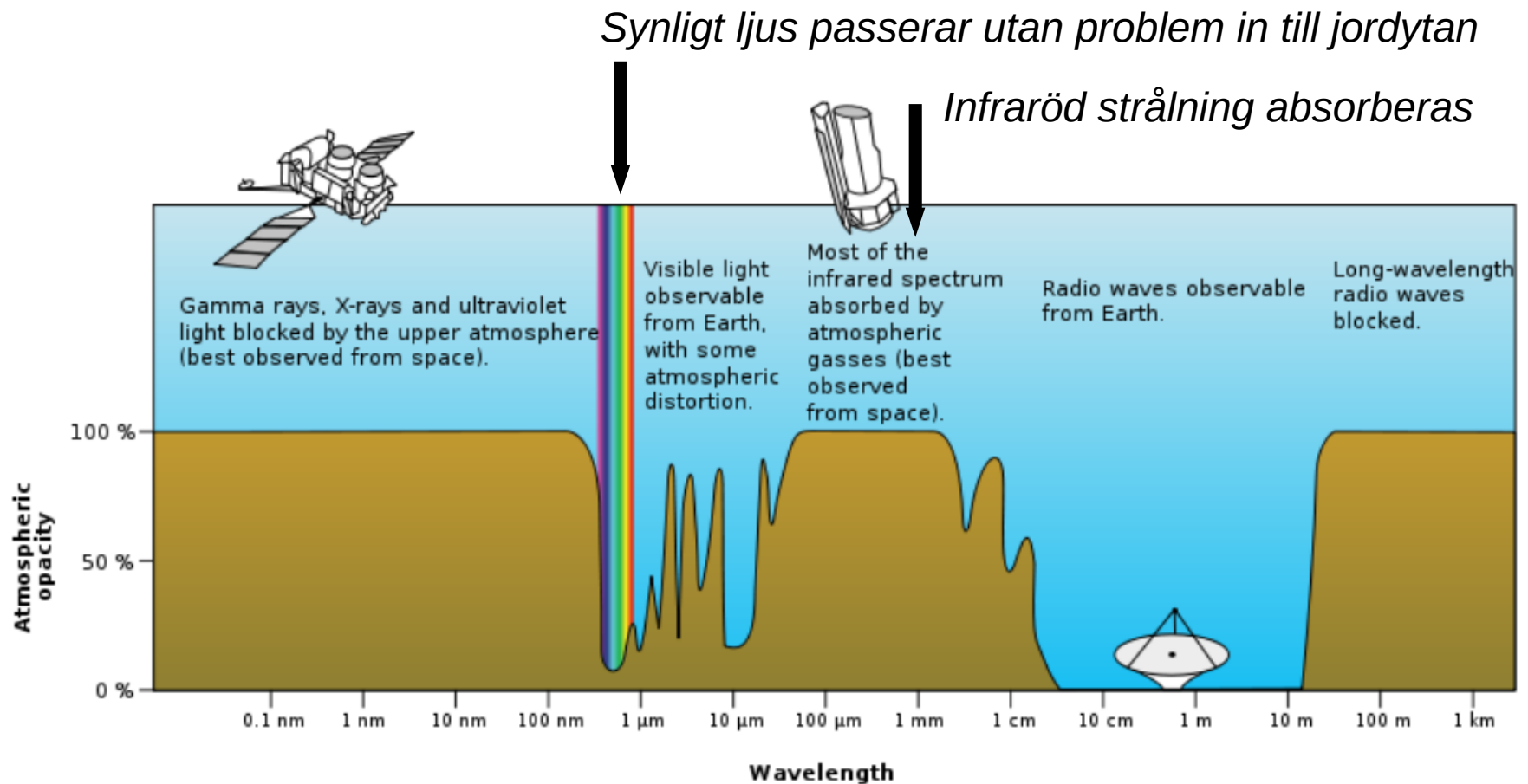
Solen är en svartkropp(?)



Föreläsning 14

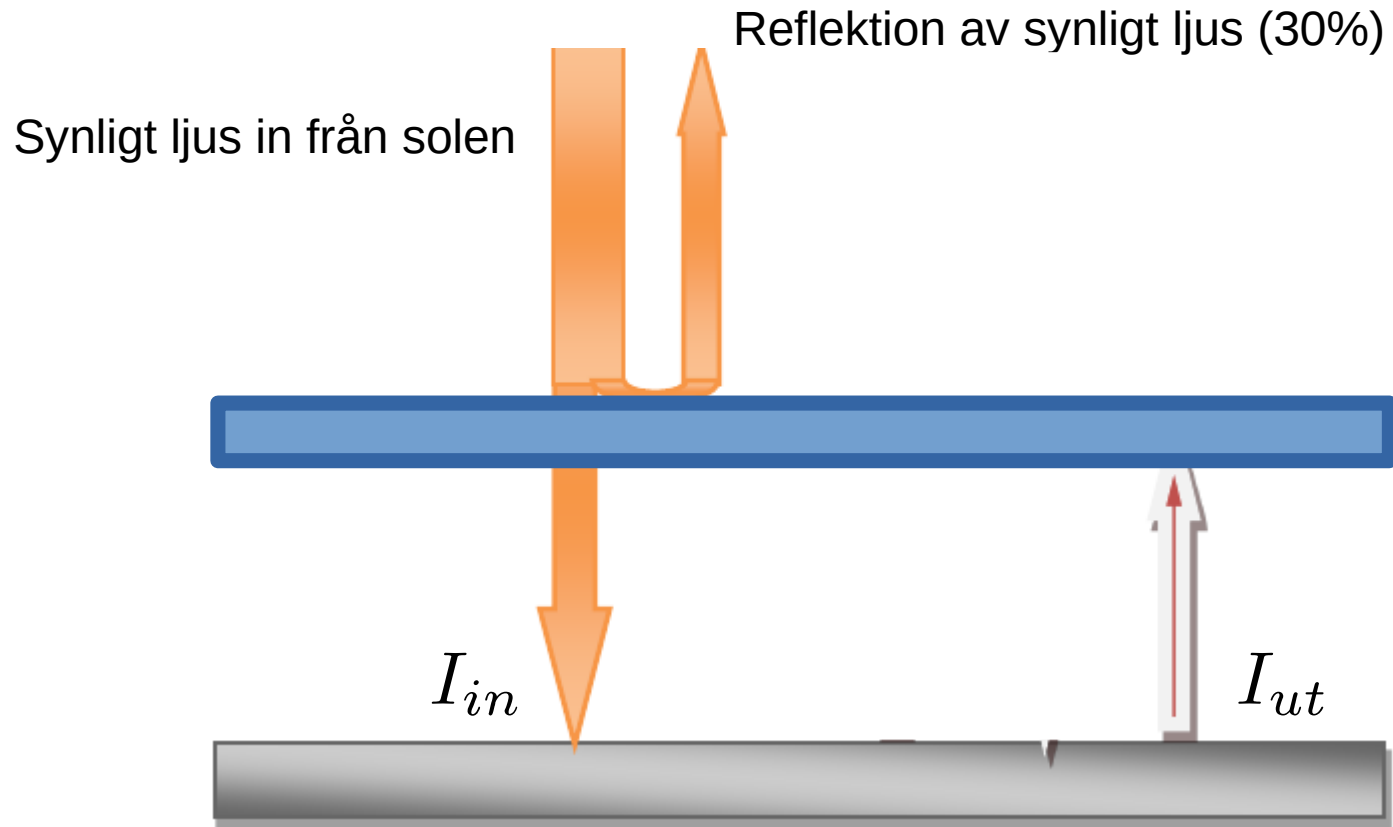
- Tillämpningar av svartkroppsstrålning:
 - Jordens medeltemperatur
 - Växthuseffekten
- *Vad är svaret på livet, universum och allting?*

Växthuseffekten



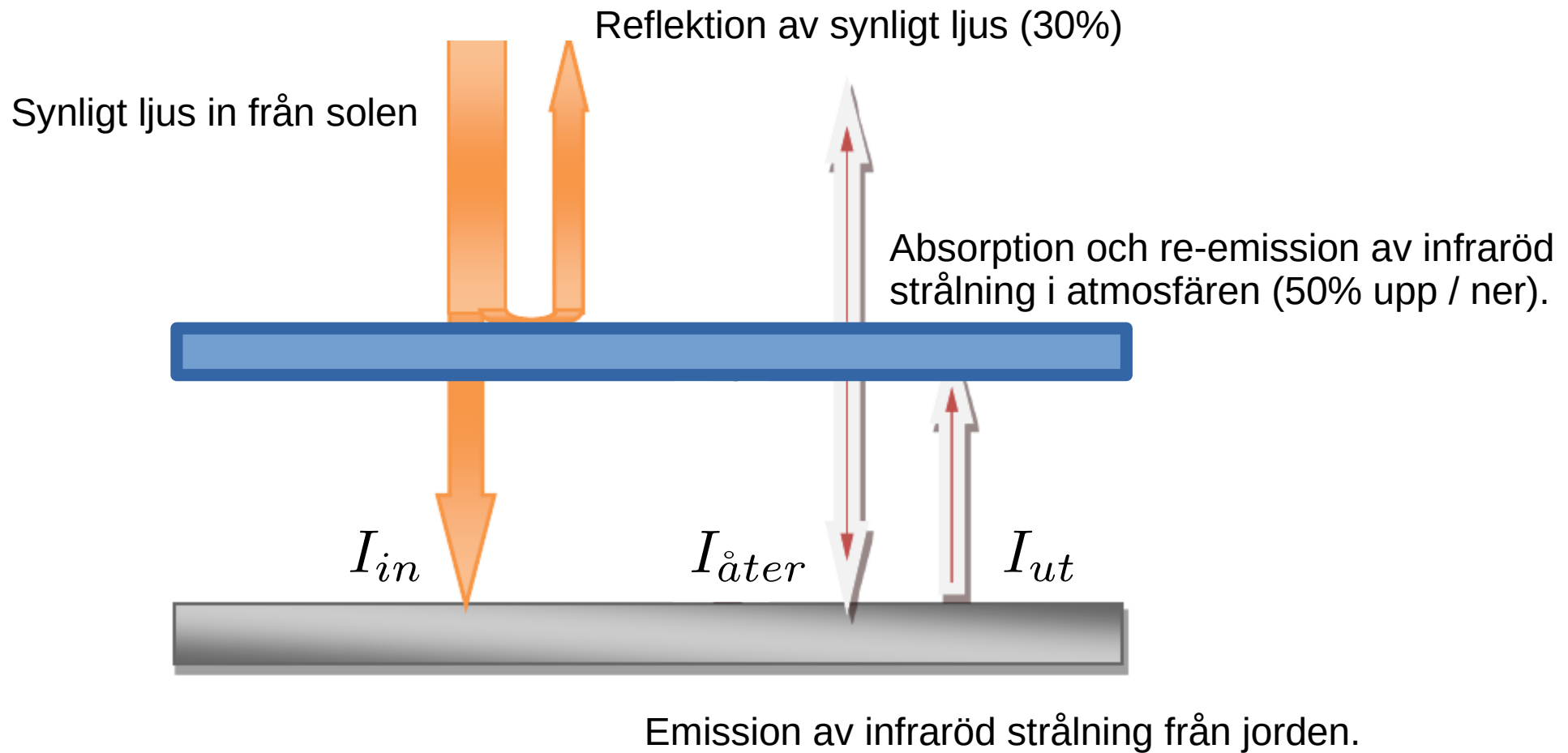
Följande bild visar hur atmosfären absorberar elektromagnetisk strålning. Atmosfärens absorption av elektromagnetisk strålning. För att förstå växthuseffekten är våglängdsområdet för synligt ljus och den infraröda strålningen intressant.

Jämviktsförhållande för strålning in och ut från jorden



Emission av infraröd strålning från jorden.

Jämviktsförhållande för strålning in och ut från jorden



Sammanfattning

- **Tillämpningar av svartkroppsstrålning:**
- *Solens temperatur:* $T_s \approx 5800 \text{ K}$ på solytan → *Solarkonstanten:* $I \approx 1.37 \text{ kW/m}^2$
- *Jordens verkliga medeltemperatur*
 $T_j \approx 287.6 \text{ K}$
- *Svartkroppsmodell* → *Reflektion* → *Växthuseffekten*
 $T_j \approx 279 \text{ K}$ (ganska bra) → 255 K (för kallt) → 303 K (bättre modell?)
- *Mer avancerade modeller bygger vidare på denna typ av beräkning.*

Epilog

- **Den statistiska termodynamiken förklarar:**
 - Varför "*oordningen*" ökar med tiden (trots att *mikroskopiska* och *astronomiska* interaktioner kan ske framlänges eller baklänges i tiden = inversionssymmetri).
 - Hur *gaser* beter sig med sina *stora antal* partiklar (10^{23}).
 - Varför vatten *fryser* och varför is *smälter*.
 - Hur *värme* kan omvandlas till *arbete* så att vi kan skapa maskiner och motorer.
 - Hur värme kan tvingas att flyta åt "fel" håll.
 - Hur materials egenskaper beror på temperaturen (magnetisering).
 - Hur det *elektromagnetiska spektrumet* ser ur från kroppar som solen, jorden och den kosmiska bakgrundstrålningen (2.725 K).
- Ger den ett svar på den ultimata frågan: Hur allt kommer sluta?