

2. 3. ПРЕНОС ТОПЛОТЕ ЗРАЧЕЊЕМ

При топлотном зрачењу, топлота се слично светлости или радио таласима, преноси кроз простор невидљивим таласима брзином светлости.

По својој суштини, овај начин преноса топлоте разликује се од провођења и прелажења топлоте, који су нужно повезани са постојањем супстанце кроз коју се топлота преноси.

Само зрачењем топлота може да се простира кроз празан простор (вакум) и са једног на друго тело, без њиховог контакта, чак и при веома великим међусобним растојањима.

Зрачење има фундаментални значај за сав живи свет, с обзиром на то да представља јединствен начин на који Земља прима енергију од Сунца.

Различита тела, која имају исту температуру, емитују различите енергије зрачења, што може да се провери једноставним експериментом.

С обзиром на то да реална тела емитују различите количине енергије, дефинише се појам **црног тела**, као тело које **при датој температури емитује највише енергије тоplotног зрачења.**

По Штефан-Болцмановом закону, укупна енергија у јединици времена (тоplotна снага) коју одзрачује црно тело пропорционална је његовој апсолутној температури на четврти степен, са коефицијентом пропорционалности

(Штефан-Болцманова константа): σ

$$\dot{E} = \sigma T^4 = C_c \left(\frac{T}{100} \right)^4 \text{ W}$$

где је C_c представља константу зрачења црног тела
(физичку константу)

Константа зрачења црног тела има вредност $C_c = 5,67 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$

Укупна енергија коју одзрачује неко реално тело у јединици

времена одређује се према изразу:

$$\dot{E} = C \left(\frac{T}{100} \right)^4$$

у коме константа $C \left[W / (m^2 \cdot K^4) \right]$

представља константу зрачења реалног тела

Однос енергије зрачења реалног тела, према енергији зрачења

црног тела, на истој температури, дефинише се као

емисивност, (степен црноће):

$$\varepsilon = C / C_c$$

која се као таблична, бездимензионална вредност

наводи у литератури

Зрачење које емитује реално тело може тада да се одреди

помоћу предходног израза, када се у њему константа C

замени константом εC_c

Када неко тело прима енергију зрачења \dot{E}

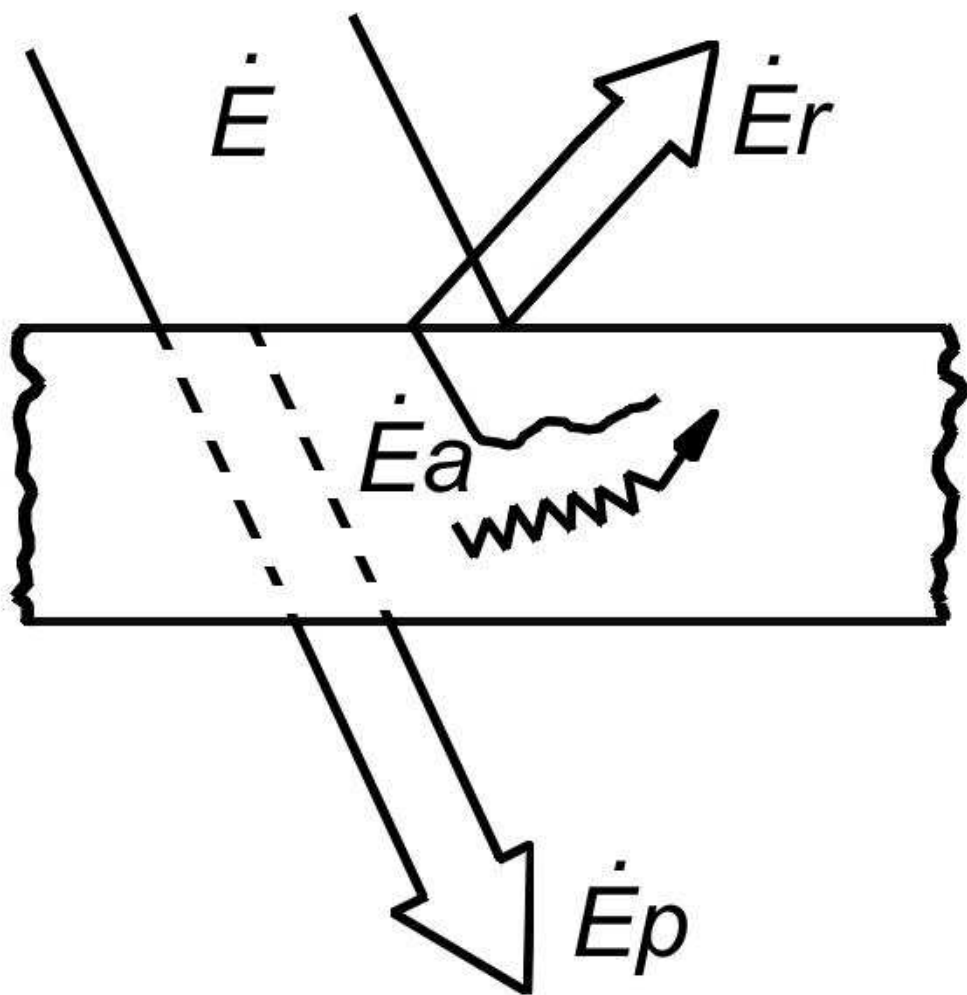
део те дозрачене енергије делимично се апсорбује \dot{E}_a

и делимично рефлектује \dot{E}_r и делимично пропушта \dot{E}_p

У равнотежним условима, збир апсорбованог, рефлектованог и

пропуштеног дела дозрачене енергије једнак је укупно

дозраченој енергији, што је дато на слици 2.7.



Слика 2.7. Расподела укупне дозрачене енергије

$$\dot{E} = \dot{E}_a + \dot{E}_r + \dot{E}_p$$

Дељењем предходне

једначине са \dot{E}

добија се :

$$\frac{\dot{E}_a}{\dot{E}} + \frac{\dot{E}_r}{\dot{E}} + \frac{\dot{E}_p}{\dot{E}} = 1$$

где се однос апсорбоване и укупно дозрачене енергије дефинише као **апсорптивност (a)**, однос рефлектоване и дозрачене енергије као **рефлективност (r)**, а однос пропуштене и дозрачене енергије као **прозрачност (p)**, тако да важи

$$a + r + p = 1$$

За чврста тела најчешће је $p = 0$, односно $a + r = 1$

У зависности од односа енергије могућа су три случаја:

- ако је:

$$\dot{E} = \dot{E}_a \quad a = 1 \quad r = 0 \quad - \text{чврсто тело апсорбује (упија) сву дозрачену енергију (црно тело);}$$

- када је:

$$\dot{E} = \dot{E}_r \quad r = 1 \quad a = 0 \quad - \text{тело рефлектује сву дозрачену енергију (бело тело)}$$

- ако је:

$$\dot{E} = \dot{E}_a + \dot{E}_r \quad 0 < a < 1 \quad 0 < r < 1 \quad - \text{то представља реално, тзв. (сиво тело).}$$

Према Кирхофовом закону, на одређеној температури, апсорција и емисија зрачења сивог тела су међусобно једнаке, односно апсорптивност је једнака емисивности ($a = \epsilon$)

Одакле следи да тело које најбоље апсорбује тоplotно зрачење најбоље га и емитује.

Ова чињеница омогућава да се моделира зрачење црног тела, као зрачење из шупљине, која, с обзиром на то да у потпуности апсорбује све тоplotне зраке, истовремено их идеално и емитује.