

A lámpa által kisugárzott teljesítmény az izzószál hőmérsékletének negyedik hatványával arányos, ha az izzószálat abszolút fekete testnek tekintjük:

$$(1) \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1^4}{T_2^4}.$$

ahol P_1 , ill. P_2 az izzószál teljesítménye, T_1 , ill. T_2 az izzószál hőmérséklete az 1-gyel, ill. 2-vel jelölt állapotokban.

Az izzószál által felvett elektromos teljesítményt – amely megegyezik a kisugárzott teljesítménnyel, mivel a veszteségektől eltekintünk – a szálra kapcsolt feszültség (U_1 , ill. U_2) és a szál ellenállásának ismeretében kifejezhetjük:

$$P_1 = U_1^2/R_1, \quad P_2 = U_2^2/R_2,$$

amiből

$$(2) \quad P_1/P_2 = (U_1^2/U_2^2) \cdot (R_2/R_1).$$

Tudjuk, hogy a szál ellenállása arányos az abszolút hőmérséklettel:

$$(3) \quad R_2/R_1 = T_2/T_1.$$

(3)-at beírjuk (2)-be, ezt (1)-gyel összevetve:

$$T_1^4/T_2^4 = (U_1^2/U_2^2)(T_2/T_1),$$

azaz

$$T_1/T_2 = (U_1/U_2)^{2/5}.$$

Így már (1)-ből adódik:

$$P_1/P_2 = (U_1/U_2)^{8/5}.$$

Számadatainkkal ($P_2 = 15 \text{ W}$, $U_2 = 220 \text{ V}$, $U_1 = 200 \text{ V}$):

$$P_1 \approx 12,9 \text{ W}.$$

Köteles Zoltán (Bp., I. László Gimn., III. o. t.)

Megjegyzés. Félreértések elkerülése végett meg kell jegyeznünk, hogy az igaz, hogy a kisugárzott teljesítmény T^4 -nel arányos, a környezettől visszakapott sugárzó energia viszont $T_{\text{környezet}}^4$ -nel arányos. Így a „nettó” kisugárzás ($T^4 - T_{\text{környezet}}^4$)-nel arányos. Feladatunkban $T \gg T_{\text{környezet}}$ miatt a második tag teljes joggal hanyagolható el, de kis hőmérsékletkülönbségeknél, ha

$$T = T_{\text{környezet}} + \Delta T \quad (\Delta T \ll T),$$

$$T^4 - T_{\text{környezet}}^4 \approx 4T_{\text{környezet}}^3 \cdot \Delta T.$$

a sugárzási veszteség közelítőleg ΔT -vel arányos!

Dr. Bodó Zalán