

Fizika

## 16. Hagyományos izzólámpa és energiatakarékos „kompakt” lámpa relatív fényteljesítményének összehasonlítása

### Feladat:

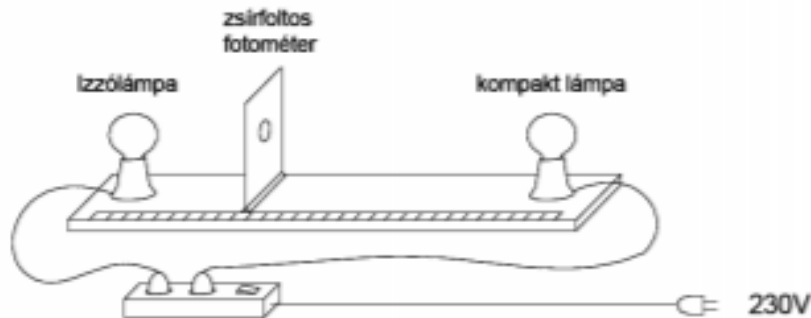
Hasonlítsa össze mérési alapján a hagyományos izzólámpa és az energiatakarékos „kompakt” lámpa relatív fényteljesítményét (a kibocsátott fényteljesítmény és a felvett elektromos teljesítmény arányát)!

### Szükséges eszközök:

Ismert névleges teljesítményű, hálózati izzólámpa és kompaktlámpa (a lámpák gömb alakú opál-burájúak) álló foglalatban, földelt, biztonsági dugaszú csatlakozással, kapcsolóval ellátott hálózati biztonsági elosztó aljzat, zsírfoltos fotométer, mérőszalag.

### A mérés leírása

Helyezze el egymással szemben a két lámpát, kb. 1 méter távolságban, majd a két lámpa közé, a lámpákat összekötő egyenesre merőlegesen a zsírfoltos papíremyőt! Az összeállítást az ábra mutatja.



A lámpák bekapcsolása után az ernyő egyik oldalát az egyik, a másik oldalát a másik lámpa fénye világítja meg. A megvilágítás erőssége változik, ha az ernyőt elmozdítjuk a lámpákat összekötő egyenes mentén. (A gömb alakú opál lámpák fénykibocsátását gömbszimmetrikusnak tekinthetjük. A lámpák az ernyőt az ernyőtől vett távolságuk négyzetével fordítottan arányos mértékben világítják meg.) Az ernyő mozgatásával keresse meg azt a helyzetet, amikor az ernyő mindkét lámpából azonos megvilágítást kap, azaz amikor az ernyőn lévő zsírfolt sem nem sötétebb, sem nem világosabb az ernyő többi részénél.

- *Mérje meg ebben a helyzetben az ernyő távolságát mindkét lámpától, majd a lámpák névleges teljesítményét alapul véve határozza meg a relatív fényteljesítmények arányát!*

### Megjegyzés:

A zsírfoltos fotométer egyszerű, házilag elkészíthető eszköz: talpra szerelt, fehér papírlapból készített 10x10 cm méretű ernyő, közepén kb. 10 forintos nagyságú zsírfoltal. A folt átmenő fényben világosabb, visszavert fényben sötétebb a papíremyő környező részénél. Ha az ernyő mindkét oldalról azonos intenzitású megvilágítást kap, a folt egybeolvad az ernyővel.

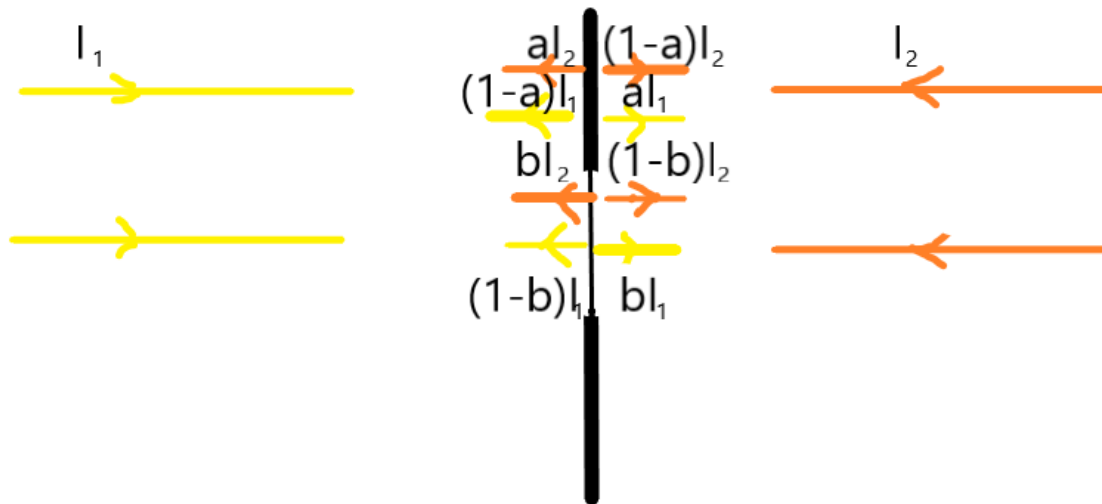
Törekedjünk arra, hogy a kísérlet háttérvilágítása egyenletes legyen. Ha a kísérlet az egyik oldalról több fényt kap, az meghamisítja a mérés eredményét.

Film:

[Hagy. izzó és energiatakarékos lámpa rel. fényteljesítményének összehasonlítása - YouTube](#)

## Elméleti háttér

A zsírfolt azért üt el a lap többi részétől, mert más mértékben ereszti át a fényt. A laphoz érve a fény egy része visszaverődik, egy része áthalad a lapon. Ha a lap két oldaláról azonos intenzitású fény érkezik ( $I_1=I_2$ ), a két oldalon visszaverődő és áthaladó intenzitások összege megegyezik a zsírfoltos, és a tiszta részen. (Mindkettő éppen az eredeti intenzitásokkal egyezik meg.) Ezt a helyzetet keressük.



Intenzitás alatt az egységnyi idő alatt, egységnyi felületre jutó energiát értjük, így a fényteljesítmény  $A \cdot I$ . Ha az izzó  $P$  teljesítményt vesz fel a hálózathoz, és ebből  $A$  felületen  $A \cdot I$  intenzitású fényt sugároz ki, a világítás hatásfoka:

$$\eta = \frac{A \cdot I}{P}$$

Az intenzitás a fényforrástól távolodva csökken, hiszen nagyobb távolságra attól, nagyobb felületen oszlik el ugyanaz az energia – ha a közegben „elveszett” energiától eltekintünk. Az egyszerűség kedvéért az izzókat gömbszimmetrikusnak tekintjük, ekkor az energia gömbfelszínen oszlik el, vagyis az intenzitás a távolság négyzetével fordított arányban változik. Ha az izzók által kisugárzott intenzitás  $I_0$ , a fotométerhez érve ez  $I_0/r^2$ -re csökken, ahol  $r$  a fotométer izzótól vett távolsága. Ha ez a két izzó esetén megegyezik:

$$\frac{I_{01}}{r_1^2} = \frac{I_{02}}{r_2^2}$$

A keresett relatív teljesítmény a hatásfokok aránya:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\frac{A I_{01}}{P_1}}{\frac{A I_{02}}{P_2}} = \frac{I_{01} P_2}{I_{02} P_1} = \frac{I_{02} r_1^2 P_2}{r_2^2 P_1} = \frac{r_1^2 P_2}{r_2^2 P_1}$$

A  $P$  teljesítmények az izzókról leolvashatók, a gyártás során nyomtatják az izzókra.

## Az izzók működése

A hagyományos izzó az áram munkájából keletkező hő hatására melegszik, izzik. Vagyis áram munkájából keletkezik hő, az ebből gerjesztett állapotba jutó elektronok alapállapotba jutáskor fotont bocsátanak ki. Ez eshet a látható fény tartományba, illetve nagy része az infravörös tartományba esik. Az energiatakarékos égőben gázkeverék van, elektronok és ionok vehetnek részt a vezetésben. Egy-egy ilyen elektron egy atommal való ütközéskor energiát ad át az atom elektronjának, amiből az gerjesztett állapotba jut. Alapállapotba lépéskor itt is fotont bocsát ki. A hatásfokot javíthatják még az égő belsejére felvitt festékanyaggal, ami az UV tartományba eső fotonokat elnyeli, és gerjesztett állapotból több lépésben jut vissza alapállapotba, így több a látható tartományba eső fotont kibocsátva.

## Mintamérés:

Az általunk vizsgált izzólámpa névleges elektromos teljesítménye ( ráírva a lámpára)  $P_1 = 75$  W, a kompakt-lámpáé  $P_2 = 7$  W . A zsírfolt egyenlő megvilágítása esetén az izzólámpa mért távolsága  $r_1 = 67$  cm, a kompaktlámpáé  $r_2 = 33$  cm . Az adatok felhasználásával a fénytelteljesítmények aránya

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = 0,38$$

Eredményünk szerint a kompakt-lámpa mintegy 2,5-szeresen hatékonyabb mint a hagyományos izzólámpa.

forrás: [https://users.itk.ppke.hu/itk\\_dekani/files/fizika5/pdfs/01.pdf](https://users.itk.ppke.hu/itk_dekani/files/fizika5/pdfs/01.pdf)

## Hibaforrások

- mérőszalag pontossága
- leolvasás pontossága
- az izzók nem gömbszimmetrikusak
- a mérés során nem sötétítünk be, így külső fényforrások befolyásolják a mérést (ezt próbáljuk azzal csökkenteni, hogy az ablakkal párhuzamosan helyezzük el a berendezést)
- a fény a terjedés során veszít energiát (ez ilyen kis távolságokon, levegőben elhanyagolható)
- szubjektív – hol nem látjuk a zsírfoltot