

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny 9. osztály

A rendelkezésre álló idő 180 perc. A feladatok megoldásait önállóan kell elkészítenie, bármely tárgyi segéd-eszköz (számológép, könyv, jegyzet, függvénytáblázat) használható. Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. Minden feladatot külön lapon oldjon meg!

Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői:
Benedict Mihály, Dömötör Piroska, Gyémánt Iván és Varga Zsuzsa

1. Filmekben gyakori, hogy amikor valamely szereplő elsüti a puskáját, akkor a visszalökő erőből hátraesik. Tegyük fel, hogy a lövedék tömege 0,01 kg, sebessége amikor elhagyja a fegyvert 720 m/s. Legyen a lövöldöző hős nő tömege puskával együtt 51 kg, és tegyük fel, hogy a lövést álló helyzetben hajtja végre.

- a) Mekkora a visszalökés sebessége?
- b) Mekkora lesz a visszalökés sebessége, ha vaktölténnyel lő (ahogy vélhetően a filmforgatásnál történik), amelynek tömege $5 \cdot 10^{-4}$ kg és a sebessége 720 m/s?

2. Egy ejtőernyős ugró először még csukott ernyővel 625 m-t esik 15 s alatt. Aztán kinyílik az ernyője és a következő 356 m-t 142 s alatt teszi meg.

- a) Számolja ki az átlagsebességet amíg csukott ernyővel esik!
- b) Számolja ki az átlagsebességet az ejtőernyős szakaszra!
- c) Mekkora az átlagsebessége a teljes esésre?
- d) Vázolja föl a sebesség-idő grafikont figyelembe véve a légellenállásokat! Az ernyő nélküli esésnél a sebesség kb. 5 s alatt állandósul, míg az ejtőernyős szakaszon ez már kb. 2 s alatt bekövetkezik.
- e) Becsülje meg a maximális sebességet és a földetérés sebességét!

3. Két futó egymástól 100 m-re van és szembe futnak egy egyenes mentén. Mindegyik 10 m-t tesz meg az első másodpercben. Minden további másodpercben a futók az előző másodpercben megtett út 90%-át teszik meg. Így a sebességük minden másodpercben változik. Egyébként egy másodperc alatt a sebességet állandónak tekintjük. (a) Készítsünk hely-idő grafikont valamelyik futóra! A grafikon alapján határozzuk meg (b) a találkozásig eltelt időt és (c) a találkozás pillanatában a futók sebességét!

4. 10 kg tömegű kocsira 1 kg-os téglát helyezünk. A kocsi és a téglá közötti tapadási és csúszási súrlódási együttható egyaránt 0,2, míg a kocsi és a talaj közti ellenállás elhanyagolható. A kocsit 10 N erővel vontatni kezdjük.

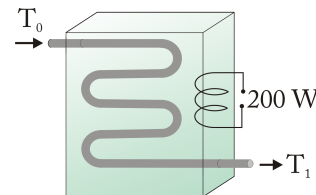
- a) Mennyi munkát végez a súrlódási erő a téglán 20 s alatt?
 - b) Mekkora munkát végezne a súrlódási erő, ha a súrlódási együttható 0,2 helyett 0,09 lenne?
 - c) Legalább milyen hosszú teherautó esetén marad a téglá mindvégig a platón?
- Számoljon $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ nehézségi gyorsulással!

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny 10. osztály

A rendelkezésre álló idő 180 perc. A feladatok megoldásait önállóan kell elkészítenie, bármely tárgyi segédeszköz (számológép, könyv, jegyzet, függvénytáblázat) használható. Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. Minden feladatot külön lapon oldjon meg!

Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői:
Benedict Mihály, Dömötör Piroska, Gyémánt Iván és Varga Zsuzsa

1. Az ábrán légbefúvásos elektromos fűtőberendezés látható. A hőszigetelt tartályban lévő vizet 200 W teljesítményű elektromos árammal melegítik. A víz hőt ad át a 10^5 Pa nyomású 7°C -os a fűtőberendezésbe beszívott, csőspirálban áthaladó levegőnek. A folyamatos működés során mind a víz, mind a terembe befűjt levegő hőmérséklete 27°C -os. Mekkora a másodpercenként beszívott, illetve a terembe befűjt levegő térfogata? A levegő nyomása mindvégig 10^5 Pa.



2. Megújuló energiát előállító erőművek, pl. nap- vagy szélenergia egyenletlen energiatermelését lehet gazdaságossá/biztonságossá tenni és a csúcsidőben felhasználni, ha az általuk termelt olcsó elektromos energiát valamilyen módon tárolni tudjuk. Újabban terjedőben van az energiátárolás sűrített levegős megoldása, amikor is levegőt pumpálnak egy nagy földalatti üregbe. A sűrített levegőben tárolt energia egy számottevő része pl. turbinával ismét elektromos energiává alakítható és csúcsidőben felhasználható. Hány háztartás napi szükséglete lenne kielégíthető a tárolt energiával, ha a földalatti üreg térfogata $5,6 \cdot 10^5 \text{ m}^3$, a sűrített levegő nyomása $7,7 \cdot 10^6 \text{ Pa}$, egy háztartás napi elektromos energia szükséglete 30 kWh és a sűrített levegőben tárolt energia 50%-a alakítható vissza?

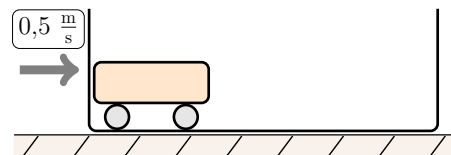
3. Két futó egymástól 100 m-re van és szembe futnak egy egyenes mentén. Mindegyik 10 m-t tesz meg az első másodpercben. Minden további másodpercben a futók az előző másodpercben megtett út 90%-át teszik meg. Így a sebességük minden másodpercben változik. Egyébként egy másodperc alatt a sebességet állandónak tekintjük. (a) Készítsünk hely-idő grafikont valamelyik futóra! A grafikon alapján határozzuk meg (b) a találkozásig eltelt időt és (c) a találkozás pillanatában a futók sebességét!

4. Vízszintes talajon álló, 10 kg tömegű, 2 m hosszú láda egyik végébe 2 kg tömegű, 20 cm hosszú kiskocsit helyezünk, majd a ládát $0,5 \text{ m/s}$ sebességgel meglökjük olyan irányban, hogy a láda fala a kiskocsit $0,5 \text{ m/s}$ sebességgel magával ragadja. A talaj és a láda között a tapadási és a csúszási súrlódási együttható egyaránt 0,1, a kiskocsi gördülési ellenállását hanyagoljuk el.

a) A meglökés után mennyi idővel ütközik a kiskocsi a láda szemközti oldalának?

b) Mekkora lesz a kiskocsi és a láda sebessége az ütközést követően, ha az ütközés tökéletesen rugalmatlan?

c) Mikor áll le minden mozgás? Számoljon $g = 10 \text{ m/s}^2$ -tel!



Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny 11. osztály

A rendelkezésre álló idő 180 perc. A feladatok megoldásait önállóan kell elkészítenie, bármely tárgyi segédeszköz (számológép, könyv, jegyzet, függvénytáblázat) használható. Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. Minden feladatot külön lapon oldjon meg!

Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői:

Benedict Mihály, Dömötör Piroska, Gyémánt Iván és Varga Zsuzsa

1. Súlytalannak tekinthető l hosszúságú merev rúdra erősítünk három tömeget: m_1 -et a rúd egyik végétől $l/3$, m_2 -t $2l/3$ és m_3 -at l távolságra. A rúd tömeg nélküli végét csuklóval függőleges tengelyhez rögzítjük, a másik végét, amelyen az m_3 van, kikötjük a tengelyhez egy vízszintes, d hosszúságú kötéllal, majd a tengelyt a hozzá rögzített rúddal együtt ω szögsebességgel forgatni kezdjük.

a) Mennyi munkával jutunk a nyugvó állapotból a forgó állapotba?

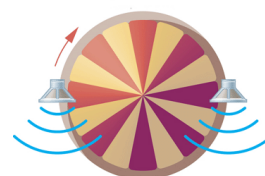
b) Mekkora erő feszíti a kötelet a nyugvó állapotban és a forgó állapotban?

Adatok: $l = 2$ m; $d = 1$ m; $m_1 = m_2 = m_3 = 3$ kg; $\omega = 3$ s⁻¹.

2. h magasságú torony tetejét R sugarú félgömb alakú kupola fedi, amelynek „csúcsát” Merkúr szobor díszíti. Egy szellőkés a szobor sarkáról leszakít egy kis darabot, amely a kupola tetejéről v_0 kezdősebességgel csúszni kezd a kupola mentén. A földet érés helye milyen távolságra van a kupola tetejétől? A kupola teteje a földtől $h + R$ magasságra van. A súrlódást, légellenállást hanyagoljuk el!
Adatok: $g = 10$ m/s²; $h = 50$ m; $R = 10$ m; $v_0 = 5$ m/s.

3. Egy 9 m sugarú körhinta két átellenes pontján a rajznak megfelelően hangszórókat rögzítettek. A körhinta egyenletes sebességgel forog miközben mindkét hangszóró 100 Hz frekvenciájú hangot bocsát ki. A hang terjedési sebessége levegőben 340 m/s. A körhinta 20 másodpercenként tesz egy fordulatot ezért 20 másodpercenként a hangerőben egy lüktetést hallunk. Létezik azonban egy további lüktetés a képen látható helyzet szerint. Mekkora ennek a frekvenciája?

Körhinta felülnézetből



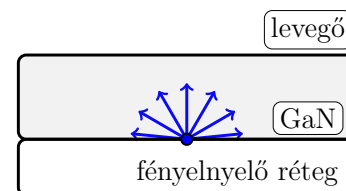
Megfigyelő

4. A 2014-es fizikai Nobel-díjat a kék színű világító dióda (LED) megvalósításáért ítélték oda, amely a fehéren világító LED lámpa kék komponensét is szolgáltatja.

a) Egy fehér LED lámpa fogyasztása körülbelül egyhatoda az ugyanakkora fényerejű izzólámpáénak. Szénnel működő erőmű esetén 1 kWh elektromos energia termeléséhez mintegy 0,4 kg szenet kell elégetni. Ilyen erőművet föltételezve becsüljük meg, hogy mekkora tömegű széndioxid kibocsátást takarítunk meg egy év alatt azzal, ha naponta 3 órát egy 100 W-os izzólámpa helyett egy ugyanolyan fényerejű LED lámpát használunk.

A kék LED-ben a fény két különböző anyaggal adalékolt galliumnitrid (GaN) félvezető réteg közös felületén keletkezik, miközben a rétegben mozgó elektronok energiát veszítenek. A dióda 460 nm hullámhosszúságú fényt bocsát ki.

b) A LED fölépítését az ábrán látható módon lehet modellezni. A pontszerűnek tekinthető fényforrás egy félgömb felületének megfelelő minden irányban egyenlően bocsátja ki a kék fényt, amely – mielőtt kilépne a levegőre – egy szennyezetlen GaN síkrétegen halad át. A forrásból induló fényenergia hányad része lép ki ténylegesen a síkréteg felső felületén? Az anyagban való elnyelődésből adódó veszteségektől eltekintünk. A GaN törésmutatója levegőre vonatkozóan az adott hullámhosszon 2,5.



Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny 12. osztály

A rendelkezésre álló idő 180 perc. A feladatok megoldásait önállóan kell elkészítenie, bármely tárgyi segédeszköz (számológép, könyv, jegyzet, függvénytáblázat) használható. Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. Minden feladatot külön lapon oldjon meg!

Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői:
Benedict Mihály, Dömötör Piroska, Gyémánt Iván és Varga Zsuzsa

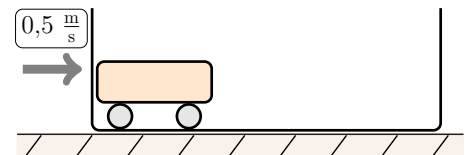
1. h magasságú torony tetejét R sugarú félgömb alakú kupola fedi, amelynek „csúcsát” Merkúr szobor díszíti. Egy szellőkés a szobor sarkáról leszakít egy kis darabot, amely a kupola tetejéről v_0 kezdősebességgel csúszni kezd a kupola mentén. A földet érés helye milyen távolságra van a kupola tetejétől? A kupola teteje a földtől $h + R$ magasságra van. A súrlódást, légellenállást hanyagoljuk el! Adatok: $g = 10 \text{ m/s}^2$; $h = 50 \text{ m}$; $R = 10 \text{ m}$; $v_0 = 5 \text{ m/s}$.

2. Vízszintes talajon álló, 10 kg tömegű, 2 m hosszú láda egyik végébe 2 kg tömegű, 20 cm hosszú kiskocsit helyezünk, majd a ládát $0,5 \text{ m/s}$ sebességgel meglökjük olyan irányban, hogy a láda fala a kiskocsit $0,5 \text{ m/s}$ sebességgel magával ragadja. A talaj és a láda között a tapadási és a csúszási súrlódási együttható egyaránt $0,1$, a kiskocsi gördülési ellenállását hanyagoljuk el.

a) A meglökés után mennyi idővel ütközik a kiskocsi a láda szemközti oldalának?

b) Mekkora lesz a kiskocsi és a láda sebessége az ütközést követően, ha az ütközés tökéletesen rugalmatlan?

c) Mikor áll le minden mozgás? Számoljon $g = 10 \text{ m/s}^2$ -tel!

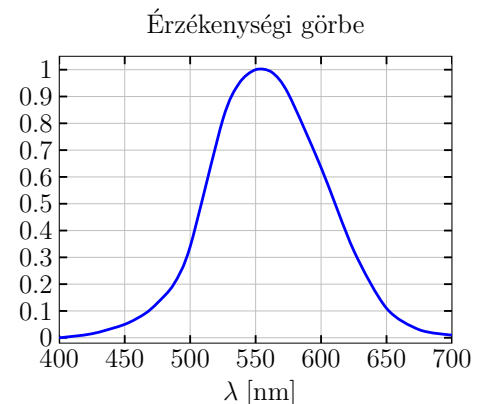


3. Egy 230 V -os 50 Hz -es neon lámpa a vele sorbakötött ellenállással együtt akkor kezd világítani, amikor a rá jutó feszültség 116 V , illetve kialszik, ha a feszültség kisebb mint 87 V . (a) Mennyi a neonlámpa villogási frekvenciája? (b) A lámpa működése alatt annak hány százalékában világít a lámpa?

4. Egy fényforrás erősségét mérhetjük az időegység által kisugárzott energiával (abszolút intenzitás), de ez a definíció nem veszi figyelembe azt a tényt, hogy az emberi szem érzékenysége függ a fény hullámhosszától. Az érzékenységet is figyelembe vevő intenzitást fényáramnak nevezzük, melynek SI egysége a lumen (lm). 1 lumen a fényárama annak a fényforrásnak, amely 540 THz -es egyszínű (monokromatikus) fényt bocsát ki és kisugárzott energiája másodpercenként $1/683 \text{ J}$. Az emberi szem az ennek a frekvenciának megfelelő zöld színű fényre a legérzékenyebb. (a) Mekkora ennek hullámhossza vákuumban? Más hullámhosszakon a fényáram a szemnek az ábrán mutatott standard által rögzített érzékenységgel arányosan kisebb.

Az egyszerűség kedvéért tegyük föl, hogy egy “fehér” 400 lm -es LED lámpa fénye csak három monokromatikus komponenst tartalmaz: éppen a főt jelzett zöld színt, egy 450 nm -es kék komponenst, amelynek abszolút intenzitása $0,8$ -szerese és egy 650 nm -es vörös komponenst, amelynek abszolút intenzitása 2 -szerese a zöld komponensnek. A lámpa fogyasztása 5 W . (b) Mennyi a lámpa abszolút intenzitásra vonatkoztatott hatásfoka és mennyi a fényáramra vonatkoztatott hatásfok?

(c) A hálózatról fölvett teljesítmény hány százaléka fordítódik a lámpa hőmérsékletének növelésére?



Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny Szakközép A

A rendelkezésre álló idő 180 perc. A feladatok megoldásait önállóan kell elkészítenie, bármely tárgyi segédeszköz (számológép, könyv, jegyzet, függvénytáblázat) használható. Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. Minden feladatot külön lapon oldjon meg!

Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői:
Benedict Mihály, Dömötör Piroska, Gyémánt Iván és Varga Zsuzsa

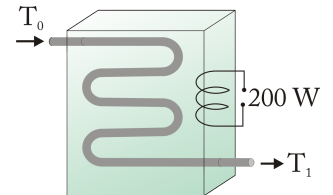
1. Filmekben gyakori, hogy amikor valamely szereplő elsüti a puskáját, akkor a visszalökő erőből hátraesik. Tegyük fel, hogy a lövedék tömege 0,01 kg, sebessége amikor elhagyja a fegyvert 720 m/s. Legyen a lövöldöző hős nő tömege puskával együtt 51 kg, és tegyük fel, hogy a lövést álló helyzetben hajtja végre.

- Mekkora a visszalökés sebessége?
- Mekkora lesz a visszalökés sebessége, ha vaktölténnyel lő (ahogy vélhetően a filmforgatásnál történik), amelynek tömege $5 \cdot 10^{-4}$ kg és a sebessége 720 m/s?

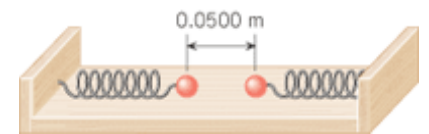
2. Egy ejtőernyős ugró először még csukott ernyővel 625 m-t esik 15 s alatt. Aztán kinyílik az ernyője és a következő 356 m-t 142 s alatt teszi meg.

- Számolja ki az átlagsebességet amíg csukott ernyővel esik!
- Számolja ki az átlagsebességet az ejtőernyős szakaszra!
- Mekkora az átlagsebessége a teljes esésre?
- Vázolja föl a sebesség-idő grafikont figyelembe véve a légellenállásokat! Az ernyő nélküli esésnél a sebesség kb. 5 s alatt állandósul, míg az ejtőernyős szakaszon ez már kb. 2 s alatt bekövetkezik.
- Becsülje meg a maximális sebességet és a földetérés sebességét!

3. Az ábrán légbefúvásos elektromos fűtőberendezés látható. A hőszigetelt tartályban lévő vizet 200 W teljesítményű elektromos árammal melegítik. A víz hőt ad át a 10^5 Pa nyomású 7°C -os a fűtőberendezésbe beszívott, csőspirálban áthaladó levegőnek. A folyamatos működés során mind a víz, mind a terembe befűjt levegő hőmérséklete 27°C -os. Mekkora a másodpercenként beszívott, illetve a terembe befűjt levegő térfogata? A levegő nyomása mindvégig 10^5 Pa.



4. Két kisméretű golyó egyforma rugókhöz rögzítve vízszintes súrlódásmentes asztalon egy egyenes mentén helyezkedik el. Amikor a golyóknak nincs töltése a távolságuk 5 cm, és a rugók nyújtatlanok. Ha a golyóknak $+1,6 \mu\text{C}$ nagyságú töltést adunk, a távolságuk megkétszereződik. A golyókat tekintjük pontszerűnek. Mekkora a rugóállandó?



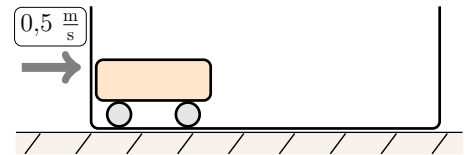
Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny Szakközép B

A rendelkezésre álló idő 180 perc. A feladatok megoldásait önállóan kell elkészítenie, bármely tárgyi segédeszköz (számológép, könyv, jegyzet, függvénytáblázat) használható. Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. Minden feladatot külön lapon oldjon meg!

Jó munkát kívánnak a feladatok kitűzői:
Benedict Mihály, Dömötör Piroska, Gyémánt Iván és Varga Zsuzsa

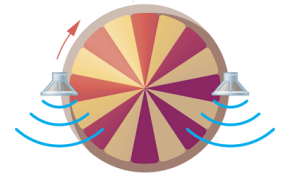
1. Vízszintes talajon álló, 10 kg tömegű, 2 m hosszú láda egyik végébe 2 kg tömegű, 20 cm hosszú kiskocsit helyezünk, majd a ládát 0,5 m/s sebességgel meglökjük olyan irányban, hogy a láda fala a kiskocsit 0,5 m/s sebességgel magával ragadja. A talaj és a láda között a tapadási és a csúszási súrlódási együttható egyaránt 0,1, a kiskocsi gördülési ellenállását hanyagoljuk el.

- a) A meglökés után mennyi idővel ütközik a kiskocsi a láda szemközti oldalának?
b) Mekkora lesz a kiskocsi és a láda sebessége az ütközést követően, ha az ütközés tökéletesen rugalmatlan?
c) Mikor áll le minden mozgás? Számoljon $g = 10 \text{ m/s}^2$ -tel!



2. Egy 9 m sugarú körhinta két áttelnes pontján a rajznak megfelelően hangszórókat rögzítettek. A körhinta egyenletes sebességgel forog miközben mindkét hangszóró 100 Hz frekvenciájú hangot bocsát ki. A hang terjedési sebessége levegőben 340 m/s. A körhinta 20 másodpercenként tesz egy fordulatot ezért 20 másodpercenként a hangerőben egy lüktetést hallunk. Létezik azonban egy további lüktetés a képen látható helyzet szerint. Mekkora ennek a frekvenciája?

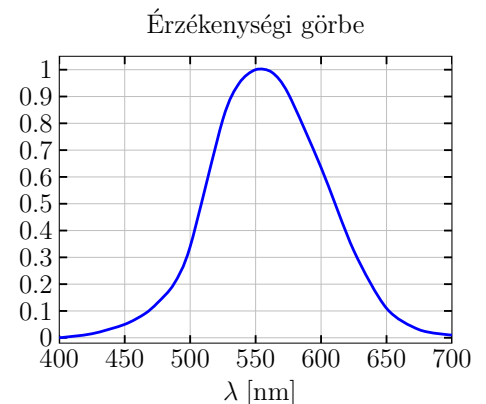
Körhinta felülnézetből



⊗ Megfigyelő

3. Egy 230 V-os 50 Hz-es neon lámpa a vele sorbakötött ellenállással együtt akkor kezd világítani, amikor a rá jutó feszültség 116 V, illetve kialszik, ha a feszültség kisebb mint 87 V. (a) Mennyi a neonlámpa villogási frekvenciája? (b) A lámpa működése alatt annak hány százalékában világít a lámpa?

4. Egy fényforrás erősségét mérhetjük az időegység által kisugárzott energiával (abszolút intenzitás), de ez a definíció nem veszi figyelembe azt a tényt, hogy az emberi szem érzékenysége függ a fény hullámhosszától. Az érzékenységet is figyelembe vevő intenzitást fényáramnak nevezzük, melynek SI egysége a lumen (lm). 1 lumen a fényárama annak a fényforrásnak, amely 540 THz-es egyszínű (monokromatikus) fényt bocsát ki és kisugárzott energiája másodpercenként 1/683 J. Az emberi szem az ennek a frekvenciának megfelelő zöld színű fényre a legérzékenyebb. (a) Mekkora ennek hullámhossza vákuumban? Más hullámhosszakon a fényáram a szemnek az ábrán mutatott standard által rögzített érzékenységgel arányosan kisebb.



Az egyszerűség kedvéért tegyük föl, hogy egy "fehér" 400 lm-es LED lámpa fénye csak három monokromatikus komponenst tartalmaz: éppen a főt jelzett zöld színt, egy 450 nm-es kék komponenst, amelynek abszolút intenzitása 0,8-szerese és egy 650 nm-es vörös komponenst, amelynek abszolút intenzitása 2-szerese a zöld komponensnek. A lámpa fogyasztása 5 W. (b) Mennyi a lámpa abszolút intenzitásra vonatkoztatott hatásfoka és mennyi a fényáramra vonatkoztatott hatásfok?

(c) A hálózatról fölvett teljesítmény hány százaléka fordítódik a lámpa hőmérsékletének növelésére?