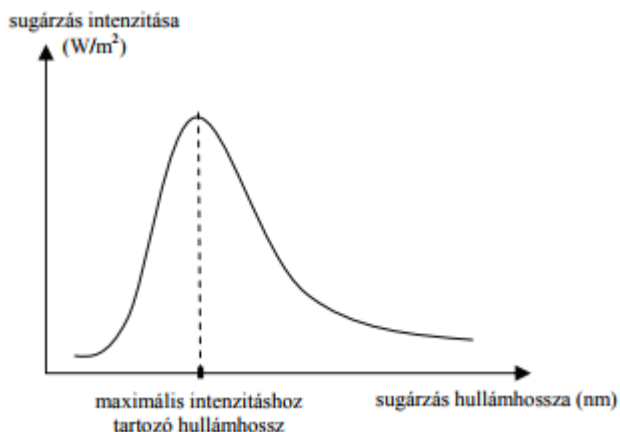


1. A tapasztalatok szerint a csillagok forró felszíne az elektromágneses spektrum széles tartományában bocsát ki ún. hőmérsékleti sugárzást. A sugárzás intenzitása a sugárzás hullámhosszától függ, ahogy ezt a mellékelt ábra mutatja. Az ún. Wien-féle eltolódási törvénynek megfelelően a csillagfelszín hőmérséklete szoros összefüggésben van azzal a hullámhosszal, amelynél a kibocsátott hőmérsékleti sugárzás intenzitása maximális. Az alábbi táblázatban néhány csillag felszíni hőmérsékletének értéke, valamint a csillagra jellemző maximális intenzitású hőmérsékleti sugárzás hullámhossza található.



- a) Ábrázolja grafikonon a táblázatban található hőmérsékletadatokat ($T_{\text{felszín}}$) a maximális intenzitáshoz tartozó hullámhossz (λ_{max}) függvényében! Az ábrázolt pontok segítségével vázolja föl a csillagokra jellemző $T_{\text{felszín}}-\lambda_{\text{max}}$ görbét!
- b) Becsülje meg a görbe alapján a Nap felszíni hőmérsékletét, ha a sugárzásának intenzitása a $\lambda_{\text{max}} = 5 \cdot 10^{-7}$ m hullámhossznál maximális!
- c) Mely csillagok sugároznak maximális intenzitással az ultraibolya tartományban?
- d) Az itt felsorolt csillagok közül melyeket látjuk vörösnek?

A csillag neve	Felszíni hőmérséklete (K)	λ_{max} (10^{-7} m)
Achernar	15000	1,9
Arcturus	4300	6,7
Betelgeuse	3500	8,3
Deneb	8500	3,4
Proxima Centauri	3000	9,7
Rigel	11000	2,6
Sirius	9900	2,9
Spica	22400	1,3

A látható fény színe

ibolya	380–450 nm
kék	450–495 nm
zöld	495–570 nm
sárga	570–590 nm
narancs	590–620 nm
vörös	620–780 nm

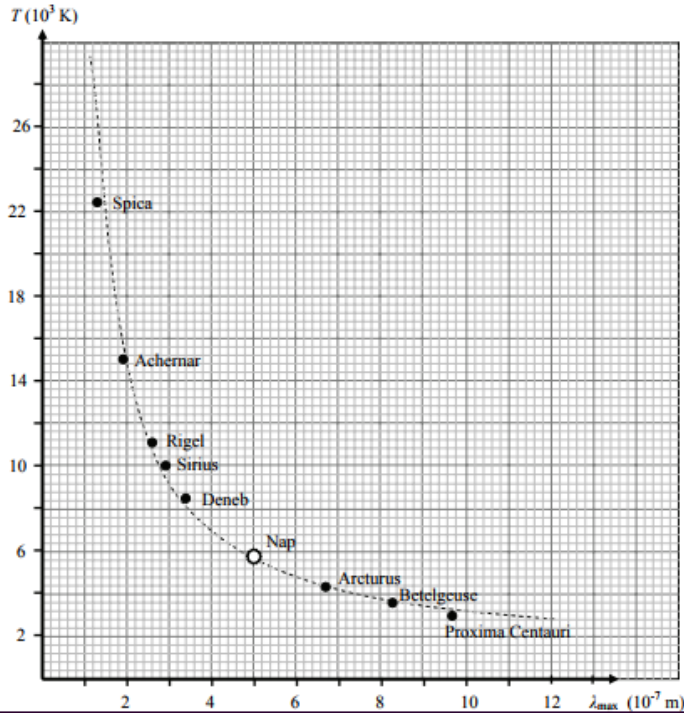
(2013. május id.)

Megoldás:

a) A megfelelő grafikon elkészítése és az adatok helyes ábrázolása:

6 pont
(bontható)

(A megfelelően skálázott és feliratozott tengelyek 1-1 pontot érnek, az adatpárok helyes ábrázolása összesen 3 pontot ér. 2-3 adat hibás ábrázolása esetén 1 pontot, 4-5 adat hibás ábrázolása esetén 2 pontot kell levonni. A görbe illesztése 1 pontot ér. Amennyiben a vizsgázó a görbe illesztése helyett csak összekötötte az adatpontokat, az illesztésért járó pont nem adható meg. Az adatpontok címkézése a csillagok nevével nem feltétlenül szükséges, a hiányuk nem számít hibának.)



b) A Nap elhelyezése a grafikonon:

4 pont
(bontható)

A Napnak megfelelő pontot a vízszintes tengely mentén a megadott $\lambda_{\max} = 5 \cdot 10^{-7}$ m pozícióban kell elhelyezni (1 pont), úgy, hogy a már ábrázolt adatpontok alapján berajzolt hiperbolára essen (2 pont). A Napnak megfelelő pontot feliratozással vagy valamely szimbólummal egyértelműen meg kell jelölni, a többi adatponttól meg kell különböztetni (1 pont).

A Nap felszíni hőmérsékletének meghatározása a grafikon alapján:

3 pont

A Nap felszíni hőmérsékleteként 5400 K, illetve 6400 K között bármely értéket el kell fogadni.

c) Azon csillagok felsorolása, amelyeknél a sugárzás intenzitásának maximuma az ultraibolya tartományba esik:

3 pont
(bontható)

A Sirius, a Rigel, a Spica, az Achernar és Deneb.
(3-4 megfelelő csillag felsorolása esetén 2 pont, 1-2 esetén 1 pont jár.)

d) Azon csillagok felsorolása, amelyeket vörösnek látunk:

4 pont
(bontható)

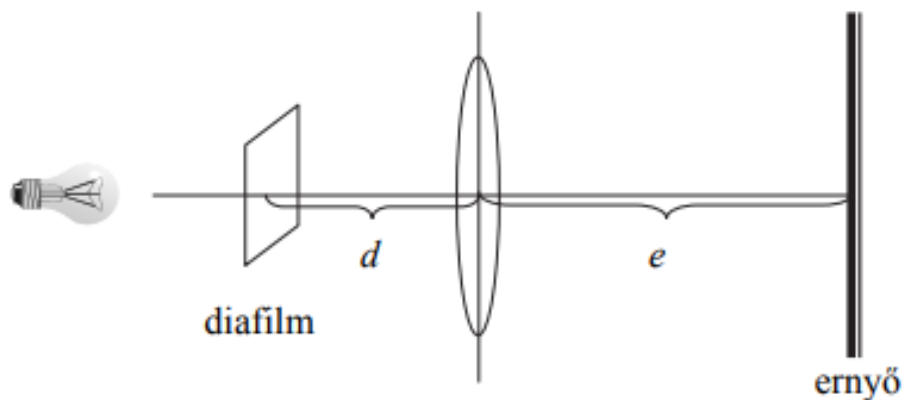
Az Arcturus, a Betelgeuse, illetve a Proxima Centauri.
(A három csillag megnevezése 1 + 1 + 1 pontot ér, amennyiben a megnevezett csillagok között szerepel Betelgeuse vagy a Proxima Centauri még egy pont jár, mivel plusz 1 pontot ér annak felismerése, hogy azt a csillagot is vörösnek látjuk, melynek sugárzási maximuma az infratartományba esik.)

Összesen 20 pont

2. Egy lencse felhasználásával diavetítőt szeretnénk készíteni. Ehhez először különböző tárgyak segítségével megvizsgáltuk a lencse leképezését. A mellékelt táblázat tartalmazza a keletkező kép távolságát a lencsétől (k) különböző tárgytávolságok (t) esetén, illetve ezen értékek reciprokait.

t (m)	0,25	0,33	0,50	1,00
k (m)	0,91	0,55	0,31	0,26
$1/t$ (1/m)	4,00	3,00	2,00	1,00
$1/k$ (1/m)	1,10	1,82	3,23	3,85

- a) Ábrázolja a képtávolság reciprokát a tárgytávolság reciprokának függvényében! Illesszen egyenest a grafikonra! Hol metszi ezen egyenes a grafikon tengelyeit? Mi a jelentése ezen metszéspontoknak? Mennyi a lencse fókusz távolsága?
- b) Keresse meg és jelölje be a grafikonon azt a pontot, amelyre a tárgytávolság egyenlő a képtávolsággal, adja meg a kép helyét, nagyságát, jellegét!
- c) A szobában a vászon a diavetítő lencsétől $e = 4,5$ m-re helyezkedik el. Milyen messze van a diafilm a lencsétől, amikor éles a kép?



(2014. május id.)

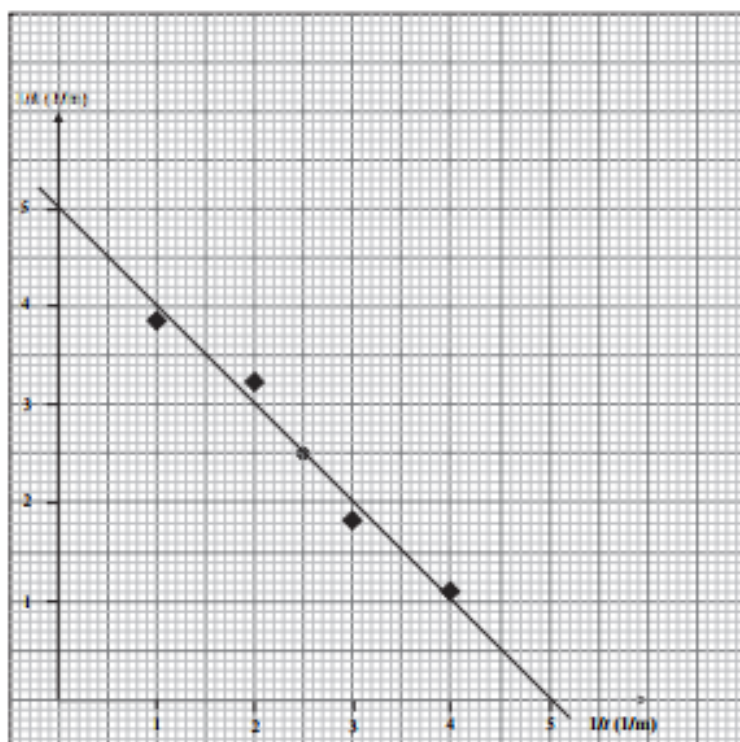
Megoldás:

a) A grafikon elkészítése és egyenes illesztése:

5 + 2 pont
(bonthatók)

A tengelymetszetek értelmezése és a fókusz távolság megadása:

3 pont
(bontható)



A grafikon rajzolása során 1-1 pontot ér a négy mérési pont ábrázolása, és 1 pontot a tengelyek helyes feliratozása. (A mértékegység hiányáért összesen 1 pontot kell levonni.)

A tengelymetszetek leolvasása 1 pont (elég a grafikonra berajzolni), azok értelmezése 1 pont, az értelmezésénél elegendő, ha a vizsgázó felismeri, hogy bármelyik tengelymetszet értéke a fókusz távolság reciprokát adja, amiből $f \approx 0,2$ m adódik. A leképezési törvény felírása itt nem szükséges. A helyes fókusz távolság meghatározására akkor is megadható az 1 pont, ha a vizsgázó az adatokból, a leképezési törvény segítségével kapta meg.

- b) $t = k$ pont bejelölése a grafikonon és értelmezése a képfalkotásban:

2 + 4 pont
(bontható)

A tárgy távolság csak akkor lehet egyenlő a képtávolsággal, ha a tárgy a kétszeres fókuszpontban van. Ekkor a kép az ellenoldali kétszeres fókuszpontba kerül, fordított állású, valódi képet alkotva. (A magyarázat során a megfelelő rajzos magyarázat, leképezési törvény alkalmazása, szöveges értelmezés egyaránt elfogadható.)

- c) A lencse és a diafilm távolságának meghatározása:

4 pont
(bontható)

Az ernyő távolsága jelen esetben a képtávolság, a diafilm távolságára (a tárgy távolságára) a leképezési törvényből

$$\frac{1}{t} = \frac{1}{f} - \frac{1}{k} = \frac{1}{0,2 \text{ m}} - \frac{1}{4,5 \text{ m}} \Rightarrow d = t = 0,21 \text{ m adódik.}$$

Összesen 20 pont