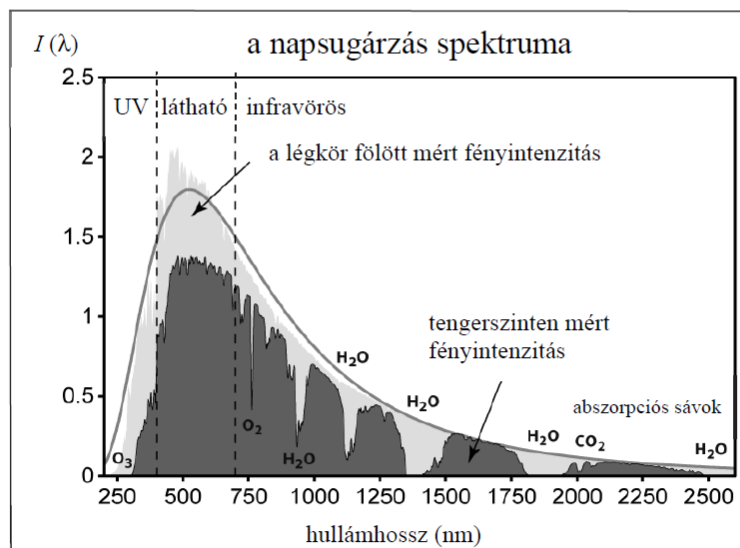


Atomfizika

1. 3/B A mellékelt grafikon a Nap sugárzási spektrumát ábrázolja. A vízszintes tengelyen a sugárzás hullámhossza látható, a függőleges tengelyen feltüntetett $I(\lambda)$ mennyiség pedig azt írja le, hogy a sugárzásra merőleges, 1 m^2 -nyi felületre másodpercenként mekkora energiát szállít a sugárzás $[\lambda, (\lambda+1) \text{ nm}]$ hullámhossztartományba eső összetevője. A világosabb rész a légkör felett, az ár határán mért adatokat, a sötétebb pedig a Föld felszínén, naps időben mért adatokat ábrázolja. (A vékony sötétszürke vonallal jelölt görbe a Planck-féle sugárzási törvény által jóslott elméleti várakozást mutatja.) Az ábráról leolvasható például, hogy a légkör felső határán az 1 m^2 -nyi felületre beérkező sugárzás 500 nm és 501 nm hullámhosszak közé eső összetevője közelítőleg 2 W teljesítményt szállít. Az alábbi táblázat a nevezetes elektromágneses sugárzástípusokhoz tartozó frekvenciatartományokat mutatja. Az ábra és a táblázat segítségével válaszoljon az alábbi kérdésekre!
- A sugárzás Föld felszínén mért erőssége minden hullámhossz esetén kisebb, mint a légkör tetején mért érték. Miért van ez?
 - Hogyan lehet, hogy bizonyos hullámhossztartományokban a napsugárzásnak csupán töredéke éri el a Föld felszínét, míg más tartományokban sokkal kisebb a csökkenés? Milyen anyagok felelősek ezért a grafikon szerint?
 - Körülbelül milyen frekvenciájú sugárzást nyel el jól a szén-dioxid molekula? Melyik nevezetes frekvenciatartományba esik ez a sugárzás?
 - Körülbelül milyen frekvenciájú sugárzástól védi meg a földfelszínt az ózonmolekula (O_3)? Melyik nevezetes frekvenciatartományba esik ez a sugárzás?



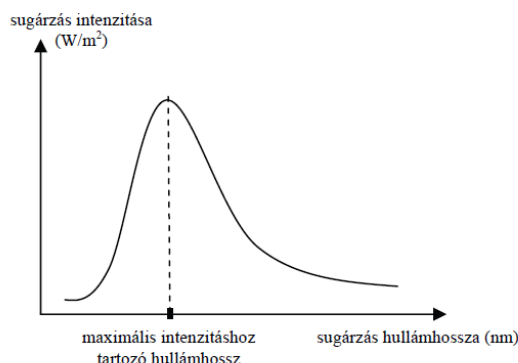
Sugárzástípus:	Frekvenciatartomány:
Távoli infravörös	300 GHz–3 THz
Infravörös	3 THz–30 THz
Közeli infravörös	30 THz–0,4 PHz
Látható fény	0,4 PHz–0,8 PHz
Ultraibolya	0,8 PHz–3 PHz

2. Tegyük fel, hogy egy hidrogénatom fotont bocsát ki, miközben elektronja az $n = 5$ főkvantumszámmal jelzett állapotból az $n = 3$ főkvantumszámmal jelzett állapotba jut. Az így kibocsátott fotont elnyeli egy másik hidrogénatom, amely így ionizálódik. Hányas főkvantumszámú állapotban lehetett az ionizált hidrogénatom elektronja a foton elnyelése előtt?

A hidrogénatom elektronjának energiája az n főkvantumszámmal jelzett állapotban $E_n = -13,6 \text{ eV} / n^2$.

3.

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.

- 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!
- Becsülje meg a görbe alapján a Nap felszíni hőmérsékletét, ha a sugárzásának intenzitása a $\lambda_{\text{max}} = 5 \cdot 10^{-7}$ m hullámhossznál maximális!
- Mely csillagok sugároznak maximális intenzitással az ultraibolya tartományban?
- 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

4.

A bagoly jól lát a sötétben is, szeme már $5 \cdot 10^{-13}$ W/m² fényintenzitásra is érzékeny. A bagoly kör alakú pupillája sötétben 8,5 mm átmérőjűre tud kitérni.

Legalább hány 510 nm hullámhosszúságú fotonnak kell másodpercenként a bagoly pupilláján bejutnia a szemébe ahhoz, hogy fényt érzékeljen?

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

5. Egy α -részecske 0.5 m sugarú körpályán mozog 10^{-4} T erősségű homogén mágneses térben.

Határozza meg az α -részecske sebességét és de Broglie-hullámhosszát!

(Egy α -részecske tömege $m_\alpha = 6,64 \cdot 10^{-27}$ kg, az elemi töltés $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C,
 $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J·s)

6. Egy lézerprinter 670 nm hullámhosszúságú lézerének teljesítménye körülbelül 1 mW.

- Mekkora a kibocsátott lézerfotonok impulzusa és energiája?
- Másodpercenként hány fotonot bocsát ki a lézer?
- Mekkora erőt fejt ki a lézernyaláb az azt kibocsátó lézerberendezésre?

($c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J·s)

7. Egy fotokatódot $E = 1,05$ aJ energiájú fotonokkal megvilágítva elektronkilépést tapasztaltunk. A megvilágító fény frekvenciáját megkétszerezve a kilépő elektronok sebessége duplájára nőtt.

- Mekkora a megvilágító fény hullámhossza az első esetben?
- Mekkora a fotokatód kilépési munkája?
- Mekkora az elektronok kilépési sebessége az első esetben?

$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg