

## Modern Fizika Diagnosztikai Képzőkötetnek 2016/2017. tanév 1. félév

### Kérdések a 2. zh.-ra

1. A sugárzás kvantumos természete: a hőmérsékleti sugárzás. Stefan-Boltzmann-, Wien- és Planck-törvényei
2. A fotoeffektus és a Compton-szórás
3. Az anyag kettős természete, az elektron hullámtermészetének igazolása
4. A határozatlansági reláció és alkalmazásai: részecskék trajektóriái, zérusponthi energia, gerjesztett állapot élettartama
5. Atomok színe, Bohr-posztulátumok, Franck-Hertz kísérlet

### A 2. zh. előtt megoldott feladatok

- 1) Az emberi szem már alig veszi észre azt a sárga fényt ( $0,6 \mu\text{m}$ ), amely  $1,7 \cdot 10^{-6} \text{ W}$  teljesítménnyel érkezik a retinához. Hány foton érkezik 1 s alatt a szembe?
- 2) A Föld minden, a napsugárzásra merőleges négyzetméterét másodpercenként 1390 J energiájú elektromágneses sugárzás éri el. ( $S = 1390 \text{ W/m}^2$ ; szoláris állandó) Mennyi lenne a Föld hőmérséklete, ha az minden pontján azonos hőmérsékletű abszolút fekete test lenne.  
Útmutatás: A Föld összenergiája időben állandónak vehető, tehát a Földet elérő és azt elhagyó sugárzási teljesítmény megegyezik.
- 3) A Nap felszíni hőmérséklete kb. 6000 K és a  $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ -nél (zöld) van a hőmérsékleti sugárzása spektrális eloszlásának maximuma. Ezen adatpár felhasználásával számítsuk ki  $\lambda$  értékét a következő esetekben:
  - a) 10000 K-es ívfény,
  - b) az atombomba robbanás  $10^6$  K-es tűzgömbje,
  - c) a  $37^\circ\text{C}$ -os ember,
- 4)  $0,46 \text{ MeV}$  energiájú foton  $120^\circ$ -os szög alatt szóródik a nyugvó szabad elektronon.
  - a) Mennyi a szórt foton és az elektron energiája szóródás után?
  - b) Mennyivel változik a foton hullámhossza?
  - c) Oldjuk meg a feladatot  $1 \text{ MeV}$ ,  $90^\circ$  értékekkel is!
- 5) A természetes káliumnak 0,01 %-a a  $^{40}\text{K}$  izotóp (azaz minden tízezredik kálium atom 40-es tömegszámú). A  $^{40}\text{K}$  izotóp radioaktív, a felezési ideje 1,2 milliárd év, a kálium többi izotópja ( $^{39}\text{K}$  és  $^{41}\text{K}$ ) nem radioaktív.  
Számítsuk ki egy átlagos emberben lévő - nyilvánvalóan természetes izotóp-összetételű - 4 mólnyi mennyiségű kálium radioaktivitását!
- 6) A földi légkörben kb. minden  $8,6 \times 10^{11}$  darab  $^{12}\text{C}$  magra jut egy  $^{14}\text{C}$  izotóp. A  $^{14}\text{C}$  izotóp radioaktív, felezési ideje 5730 év.
  - a) Számítsuk ki 1 mol légköri  $\text{CO}_2$  gáz  $^{14}\text{C}$ -től eredő radioaktivitását!
  - b) Hány év alatt csökken 20 %-kal a légkörből kivont szén radioaktivitása?

- 7) Egy tó vizének térfogatát úgy mérik meg, hogy 740 MBq aktivitású radioaktív konyhasót szórnak bele. A NaCl molekulák 0,01 ezreléke tartalmaz radioaktív Na-atomot, a felezési idő 15 óra, a konyhasó móltömege 58,4 g.
- Hány gramm sót dobnak a tóba?
  - Hány  $\text{m}^3$  víz van a tóban, ha 60 órával később egy 5 l-es vízminta aktivitását 370 Bq-nek mérik?
- 8) Milyen hullámhosszú röntgensugárzás keletkezik, ha 80 kV-tal gyorsított elektronok teljes kinetikus energiájukat elvesztik fékeződéskor? Oldjuk meg a feladatot 60 kV-ra is!
- 9) Számítsuk ki a réz ( ${}_{29}^{63}\text{Cu}$ )  $K_{\alpha}$  röntgenvonalának hullámhosszát és a kisugárzott foton energiáját, ha az effektív magtöltés értéke  $Z-1$ !
- 10) A fotocellára monokromatikus fénysugarat bocsájtunk. A fotoelektronok mozgási energiáját 1,8 V ellenfeszültséggel tudjuk kompenzálni. A fotocella cézium anyagára vonatkozó határhullámhossz 635 nm. Számítsuk ki a
- kilépési munkát,
  - a beeső fénysugár frekvenciáját,
  - a beeső fénysugár egyetlen fotonjának impulzusát !
  - oldjuk meg a feladatot 1,6 V ellenfeszültség és 470 nm határhullámhossz (lítium) adatokkal is!
- 11) Számítsuk ki a Fizikai Tanszéken lévő 3,3 kBq aktivitású rádium sugárforrás tömegét! A sugárforrásban lévő  ${}^{226}\text{Ra}$  felezési ideje 1600 év. (A számítás során a móltömeget vegyük a tömegszámmal egyezőnek!)
- 12) Mekkora az energia szintek felhasadása a 0,1 T indukciójú mágneses mezőbe helyezett atomban? Mekkora frekvenciájú és hullámhosszú sugárzás keletkezik két szomszédos felhasadt szint közötti elektronátmenet során?

### FIZIKAI ÁLLANDÓK

Coulomb-állandó:	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Vm/As } (=1/4\pi\epsilon_0)$
Fénysebesség vákuumban:	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Az elemi töltés:	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$
Az elektron nyugalmi tömege:	$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
A proton nyugalmi tömege:	$m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Planck-állandó:	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
Avogadro-állandó:	$N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ /mol}$
Stefan-Boltzmann-állandó:	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$
Bohr-sugár:	$r_0 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
A H-atom ionizációs energiája	$E^* = 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$
Az elektron Compton-hullámhossza:	$\Lambda_C = 2,43 \cdot 10^{-12} \text{ m}$
Bohr-magneton	$\mu_B = 9,27 \cdot 10^{-24} \text{ JT}^{-1}$

(A fenti értékek használatát javasoljuk a feladatok megoldásánál.  
Ezek kerekített értékek, relatív hibájuk kb. egy ezrelék.)