

## ÁTOM- ÉS KVANTUMFIZIKA

ÍRÁSBELI VIZSGA 2009. JANUÁR 6-ÁN

### I. RÉSZ

#### Kérdések (egyenként 3 pont)

1. Milyen egységben mérjük az atomok tömegét? Rajzolja fel egy tömegspektrométer vázlatát! Mi a sebesség és mi az irányfókuszálás?
2. Mi a sörétzaj? Rajzolja fel annak a kísérleti berendezésnek a vázlatát, amivel meg lehet figyelni! Milyen lényeges feltevésekkel írjuk le a jelenséget?
3. Írja fel a Maxwell-féle sebességeloszlást! (A normálási faktort jelölje  $N$ -nel.) Hogyan kellene kiszámítani a részecskék sebességének átlagát?
4. Mi jellemzi a gázok emissziós spektrumait? Mi a Rydberg-Ritz-féle kombinációs elv? Hogyan jelentkeznek a kísérletekben, ha egy átmenet tiltott?
5. Rajzolja fel a Selényi-kísérlet vázlatát! Mi volt a kísérlet eredménye és milyen elmélet cáfolatát jelentette?
6. Compton-szórás vizsgálata közben  $60^\circ$ -ban és  $90^\circ$ -ban mérjük a szórt fotonok hullámhosszát. Mekkora az eredeti sugárzás hullámhosszához képest az előbbi szögekben megfigyelhető hullámhossz-változások aránya?
7. Egy proton sebessége  $10 \text{ km/s}$ . Mekkora a hullámhossza? Hogyan aránylik ez egy ugyanekkora sebességű  $\alpha$ -részecske hullámhosszához?
8. Rajzolja fel a Stern-Gerlach kísérlet vázlatát! Hány csoportra bomlik a Stern-Gerlach mágnesben az az atomnyaláb, amelynél a) a spin  $5\hbar$ , b)  $7/2\hbar$ ? Miért bomlik fel a nyaláb éppen ennyi komponensre?
9. Mi a hiperfinom felhasadás oka? Mi a világrűből érkező  $21 \text{ cm-es}$  sugárzás forrása? Miért nem figyelhetjük meg ezt a sugárzást földi laboratóriumokban?

10. Mi a Lamb-féle eltolódás? Milyen nagyságrendű a jelenség hidrogénatomnál?

#### Feladatok:

1. Milyen feszültséggel kell elektronokat felgyorsítani, hogy a kétréteg kísérletben az elhajlási kép azonos legyen a vörös ( $600 \text{ nm}$  hullámhosszúságú) fény által létrehozottal? (6 pont)
2. Egy  $10 \text{ nA}$  áramerősségű  $\alpha$ -nyaláb esik egy  $0.5 \text{ mm}$  vastag szénfóliára. A fóliától  $30 \text{ cm-re}$  található  $3 \text{ cm}^2$  felületű  $90\%$  hatásfokú detektorral  $2 \text{ óra}$  alatt  $10^5$  beütést mértünk. Feltéve, hogy a szén sűrűsége a fóliában  $2 \text{ g/cm}^3$ , mekkora szórás differenciális hatáskeresztmetszete a detektor szögében? (7 pont)
3. Mekkora a  $\text{He}^+$  ion  $n=5$  állapotából az  $n=4$  állapotába való átmenet során kisugárzott foton energiájának aránya az  $n=5$  állapot energiájához? (7 pont)

A Planck-állandó  $h=6,6 \times 10^{-34} \text{ Js}$ , az elemi töltés  $1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Cb}$ , az elektron tömegét  $10^{-30}$ , a protonét  $1.6 \cdot 10^{-27} \text{ kg-nak}$  vegyük.

**Kidolgozási idő 50 perc. Számológépen kívül semmilyen segédeszköz nem használható. – Kérem, hogy a nevét és szakját mindenki nyomtatott betűkkel írja fel a dolgozatára.**

Az írásbeli vizsga eredményét 2009. január 8-án 17 óra után lehet megtekinteni az [ludens.elte.hu/~geg/](http://ludens.elte.hu/~geg/) Internetcímen.

*Kiss Ádám által tartott szóbeli időpontjai: 2009. január 22 (csütörtök, 8:30-tól, max. 10 fő), január 26 (hétfő, 9-től amíg folyamatosan vannak hallgatók) és január 29 (csütörtök, 9-től). Jelentkezni ETR-en keresztül kell.*