

Atomfizika írásbeli vizsga

2003. június 3.

II. évf. fizikus és geofizikus hallgatóknak

Érdekek (egyenként 3 pont)

1. Mi a Millikan-kísérlet célja? Ismertesse a kísérlet elvét és rajzolja fel a berendezés vázlatát! Melyek a mérendő paraméterek és mitől függ a végeredmény pontossága?
2. Milyen elven működnek a tömeg-spektrométerek? Mi a sebesség- és rányfókuszálás? Mi az AMU? Milyen pontossággal ismerjük az atomok tömegét?
3. Mi az elemi esemény? Mi a hatáskeresztmetszet definíciója? Mi a dimenziója? Hányszor nagyobbak az atomfizikai hatáskeresztmetszetek a magfizikaiakhoz képest?
4. Rajzolja fel a Rutherford-kísérlet vázlatát! Milyen mennyiségeket határoztak meg a mérés során? Hogyan lehet értelmezni a kísérleti eredményeket?
5. Írja fel a Poisson-eloszlást és mit jelentenek az összefüggésben szereplő mennyiségek! Miért írja le a (kritikus ponttól távoli) gázok sűrűség-ingadozásait Poisson-eloszlás?
6. Mi jellemzi gázok és gőzök a) emissziós, b) abszorpciós spektrumait? Rajzolja fel a méréshez szükséges kísérleti berendezések vázlatát!
7. Rajzolja fel elektron-atom ütközések vizsgálatára alkalmas kísérleti berendezés vázlatát és foglalja össze az ilyen kísérletekből származó legfontosabb eredményeket!
8. Milyen nagyságrendű az atomok mérete? Hogyan változik ez a rendszámmal?
9. Hasonlítsa össze a foto-effektust és a Compton-effektust!
10. Milyen kísérletek bizonyítják az anyag hullámtermészetét? Mi a (nem-relativisztikus) részecske energiája és hullámhossza közötti kapcsolat?
 1. Mi a hullámcsomag? Mi a határozatlansági reláció? Mekkora az energiabizonytalansága annak az állapotnak, amelynek az élettartama 10^{-13} sec?
 2. Sorolja fel és elemezze a Bohr-posztulátumokat! Értékelje a Bohr-elmélet sikereit!
 3. Mit jelent az iránykvantálás és milyen kísérlet igazolja felléptét? Mire utal a mágneses kvantumszám elnevezés?
 4. Mi a g faktor? Mekkora az elektron g-faktora? Mi az Einstein-de Haas kísérlet?
 5. Mire vonatkozik a Schrödinger-egyenlet? Mi a feltétele annak, hogy elegendő legyen az időtől független Schrödinger-egyenlettel foglalkozni?

16. Milyen kvantumszámok jellemzik az $n=4$ főkvantumszámú állapotokat a H spektrumban? Írja fel a lehetséges mellék- és mágneses kvantumszám-értékeket! Mit jelent az, hogy ezek az állapotok degeneráltak?

17. Hány különböző energiájú átmenet lehetséges a H-atom $3d \rightarrow 2p$ állapotai között, ha csak a finomfelhasadást vesszük figyelembe?

18. Mi a spin-pálya kölcsönhatás? Mi a fizikai oka a nívók finomfelhasadásának? Mekkora a finomfelhasadás nagyságrendje H-atomban?

19. Mi a hiperfinom felhasadás? Miért nem lehet megfigyelni a H 21cm-es sugárzását laboratóriumi körülmények között?

20. Ismertesse a Lamb-Retherford kísérlet lényegét! A kísérlet kihasználja, hogy a H-atomban egy, a kísérletben gerjesztett nívóról egy energetikailag lehetséges átmenet nem jön létre. Melyik ez az átmenet és miért nem jön létre? A $2s_{1/2}$ és a $2p_{1/2}$ nívók közül melyik van kevésbé kötve és ennek mi a fizikai oka?

Feladatok (egyenként 6 pont)

21. Egy kristályban az atomok közötti távolság $2 \cdot 10^{-10}$ m. a) Mekkora annak az elektromágneses sugárzásnak az energiája, amelynek éppen ennyi a hullámhossza? b) Mekkora energiájú az az elektron, amelynek hullámhossza ennek 200-ad része?

22. Két-réses elektroninterferencia kísérletben a két rés közepének távolsága $2 \mu\text{m}$. Az első erősítési szöveget 0.021° -ban mérték. Mekkora az elektron lendülete, energiája és hullámhossza?

23. Néhány 2 MeV -es foton esik egy fém céltárgyra. Milyen szögben kell elhelyezni a detektort ahhoz, hogy 0.5 MeV energiájú fotonokat detektáljunk?

24. A tüdőben egy kis hörgő zsákocská tipikus átmérője 0.25 mm . Legalább mekkora egy oxigén molekula sebességének bizonytalansága (m/sec-ben kifejezve) ebben a hörgőben? (Az O_2 tömege $5.3 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$.)

25. A neon atom éppen 5-ször nagyobb tömegű, mint a hélium atom. A He gáz hőmérséklete 500 K . Mekkora kell lennie a Ne gáz hőmérsékletének ahhoz, hogy a de Broglie hullámhosszaik azonosak legyenek az átlagos energiájú atomokra nézve?

$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, az elektron tömegét vegyük 10^{-30} kg -nak.

Kidolgozási idő 30 perc. Számológépen kívül semmilyen segédeszköz nem használható.

Szóbeli időpontja 2003. június 4, szerda A-K 12 órakor, L-Z 14 órakor.