

## MAGFIZIKA VIZSGA FIZIKUS MESTERSZAKOS HALLGATÓKNAK

2012. január 4.

Első rész.

### KÉRDÉSEK (egyenként 3 pont)

1. a) Melyek a radioaktív családok? Melyek e családok leghosszabb felezési idejű izotópja és ezeknek mekkora a felezési ideje? b) Ismertesse a radiokarbon kormeghatározás lényegét, valamint a felmerülő nehézségeket! c) Mi az AMS technika?
2. Sorolja fel a mágikus számokat! Jelöljön meg legalább 3 kétszer mágikus magot! Mi a párenergia és az milyen nagyságrendű?
3. Ismertesse az atommagok töltéssűrűségének meghatározására elvégzett nagyenergiájú elektron-szórás kísérletek lényegét! Írja fel az atommagok töltés-eloszlásának kísérletekkel összhangban lévő Saxon-Woods alakját!
4. Milyen paraméterek jellemzik az atommagok gerjesztett állapotait? Hogyan változik a nyók száma a gerjesztési energiával? Mit jelent a nyósűrűség-paraméter?
5. a) Mi az izospin? Mi a spin és az izospin kapcsolata? b) Mekkora a  $^{74}\text{Ge}$  ( $Z=32$ ) alapállapotának spinje, paritása, izospinje és annak 3. komponense?
6. Mi a g-faktor definíciója? Mekkora a mágneses momentuma (magnetonban kifejezve) annak a magállapotnak, amelynek g faktora 1.5 és spinje  $3/2 \hbar$ ?
7. Mi a spektroszkópiai kvadrupólmomentum definíciója? Mit jelent a prolate és oblate alak? Hol helyezkednek el a nagy kvadrupólmomentummal rendelkező, erősen deformált atommagok a magtáblázaton?
8. Mi a Fermi-Kurie egyenes? Mi jellemzi a Fermi- és mi a Gamow-Teller átmeneteket?

9. Vázolja a paritásváltás jelenségét megmutató kísérlet elvi elrendezését! Ismertesse, hogy a kísérlet eredménye hogyan támasztja alá a paritásváltás tényét?

10. Milyen magreakciókra vonatkozik az  $1/v$ -s törvény? Milyen elvekből következik ez a törvény? Mondjon olyan példákat, ahol e a törvény következményeinek nagy jelentősége van!

11. Mi jellemzi a direkt magreakciókat? Ismertesse annak a kísérleti jeleit, hogy direkt atommag-reakciók következtek bel!

12. Ismertesse a maghasadás legfontosabb kísérleti vonatkozásait! Mi a spontán hasadás és az indukált hasadás közötti különbség?

### FELADATOK (egyenként 7 pont)

1.  $A=165$  tömegszámú,  $\rho=6 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű anyagból  $0,1 \text{ mm}$  vastag céltárgyat készítettünk. Ezt  $10 \mu\text{A}$  áramú  $\alpha^{++}$  részecskével bombázzuk.  $A \sigma=5 \text{ barn}$  hatáskeresztmetszettel végbemenő reakció során  $1 \text{ óra}$  felezési idejű izotóp keletkezik a céltárgyban. Mekkora lesz a  $10 \text{ perc}$  besugárzás után fél órában a magára hagyott céltárgy aktivitása?

2. Mekkora a belső kvadrupólmomentuma egy  $1,3$  lapultségű ( $Z=R \times 1,3$ ), szivar alakú ( $X=Y=R$ ),  $5 \text{ fm}$  legnagyobb tengelyű,  $67$ -es rendszámú holmium atommagnak tömör ellipszoid közelítésben? Mekkora a mag legnagyobb spektroszkópiai (mérhető) kvadrupólmomentuma, ha az a  $J=5/2$  állapotban van?

**Kidolgozási idő 50 perc. Semmilyen segédszköz nem használható. — A szóbeli vizsgák időpontjait kiírtuk az ETR-ben, azokra jelentkezni kell.**

A válaszokat indokolja, illetve számításokkal támassa alá!

1. A nukleon-nukleon kölcsönhatás ismeretében mutassa meg, hogy: a) miért nem létezik kötött két-neutron és két-proton rendszer; b) miért nem létezik kötött szingulett proton-neutron rendszer; c) a deuteron mérhető tulajdonságai milyen tagok felleptét teszik szükségessé a kölcsönhatásban, és miért; d) és mindezek alapján, mi a deuteron kvantumállapota (hullámfüggvénye), és a nukleon-nukleon kölcsönhatás általános alakja! (10 pont)
2. Ismertesse a héjmodell lényegesebb elemeit! Mi a modell kiindulópontja; miért nem jó a kiinduló modell, és hogyan kell azt kibővíteni; mi határozza meg a héjak sorrendjét? Írja fel a  $^{56}\text{Fe}$  atommag (26 proton, 30 neutron) héjmodell-konfigurációját! (10 pont)
3. Az atommagok Fermi-gázmodellje alapján értelmezze a Weizsäcker-formulában szereplő egyes tagokat (nem kell teljes részletességgel végigszámolni, csak jelezni, hogy milyen kiindulópontokból hova jutunk, és mik a főbb lépések)! (10 pont)
4. Határozza meg az  $A$  tömegszámhoz tartozó legmélyebben kötött izotóp körülbelüli proton- és neutronszámát! (3 pont)
5. Egy 10 MeV energiájú, nulla impulzusmomentumú nukleon 1 fermi sugarú, végtelen nagy taszító potenciálon szóródik. Mekkora a szórt hullámfüggvény fázistolása? (3 pont)
6. Egy atommag a  $J^\pi = (3/2)^+$  állapotából milyen állapotokba juthat mágneses kvadrupólátmenet révén? (3 pont)
7. Mi a  $^3\text{F}_2$  kétnukleon-állapot spinje, paritása és izospinje? A  $p+p$ ,  $n+n$ , illetve  $p+n$  szórások közül melyekben jöhet létre ilyen állapot, és miért? (3 pont)
8. Számolja ki az atommagok sűrűségét! Hogyan változik a sűrűség a tömegszámmal? (3 pont)
9. Az  $A$  tömegszámú atommag  $E_b$  alacsony energiájú gerjesztett állapotából fotonkibocsátás révén az  $E_a$  energiájú alapállapotba megy át. Mekkora a kibocsátott foton frekvenciája? (3 pont)
10. Milyen multipólusok adnak járulékot a  $J^\pi=2^+ \rightarrow 3^+$  elektromágneses átmenet során? (3 pont)