

Villámkérdések a magfizika tájáról

1. Miért nem hullik bele a Föld a Napba, holott vonzza?
(Mert nagy sebességgel mozog, és a sebessége soha nem a Nap felé mutat.)
2. Miért nem hullhat bele a hidrogénatom elektronja a magba, holott vonzza?
(Mert a véges térfogatban fogva tartott elektron sebessége nem lehet akármilyen kicsi, a határozatlansági reláció miatt.)
3. Nagyjából hányszor akkora egy ólommag tömege, mint egy héliumé?
(Nagyjából 50-szer.)
4. Nagyjából hányszor akkora egy ólommag térfogata, mint egy héliumé?
(Nagyjából 50-szer.)
5. Nagyjából hányszor akkora egy ólommag sugara, mint egy héliumé?
(Nagyjából köbgyök 50-szer, ami kb. 3,7)
6. Nagyjából hányszor akkora egy ólomatomi tömege, mint egy héliumé?
(Nagyjából 50-szer.)
7. Nagyjából hányszor akkora egy ólomatomi térfogata, mint egy héliumé?
(Nagyjából ugyanakkora.)
8. Nagyjából hányszor akkora egy ólomatomi sugara, mint egy héliumé?
(Nagyjából ugyanakkora)
9. Mi magyarázza, hogy az atomok sugara egészen másképp viselkedik az atomi tömegszám/rendszám függvényében, mint az atommagoké?
(Az erők hatótávolsága. A magban a nukleonok csak közvetlen szomszédaikkal lépnek kölcsönhatásba, s emiatt egy-egy nukleon kb. ugyanannyi másikkal tud egyszerre kölcsönhatni a mag nukleonszámától függetlenül. Az atomban viszont minden elektron érzi az összes többi hatását. Bármely elektronja számára az atom egyszeresen pozitív töltésű töltésfelhőnek látszik. A külső elektronok, amelyek az atom méretét döntően meghatározzák, olyannak látják az atom többi részét, mint a hidrogénatom elektronja a protont.)
10. Nagyjából hányszor akkora egy atom sugara, mint egy atommagé?
(100 000-szer.)
11. Jelenlegi tudásunk szerint az anyag nulla térfogatú elemekből áll, mégis úgy tudjuk, hogy nem lehet minden határon túl összenyomni. Miért?
(Több helyes válasz elképzelhető, a megközelítéstől függően. A végső ok a Pauli-elv. Az anyag rengeteg egymástól megkülönböztethetetlen fermionból áll, amelyek a Pauli-elv szerint nem lehetnek ugyanazon állapotban, tehát nem rögzíthetők ugyanahhoz a ponthoz.)
12. Egy fizikai rendszer tömege erősen kötött állapotban vagy gyengén kötött állapotban nagyobb-e?
(Gyengén kötöttben.)

13. Elbomolhat-e egy olyan atommag, amelynek az egy nukleonra eső kötési energiája nem nulla?
(Igen.)
14. Mi határozza meg, hogy elbomolhat-e?
(Az, hogy a teljes rendszer kötési energiája (tömegdefektusa) abszolút értékben nagyobb-e a részrendszerek kötési energiájának összegénél.)
15. A magbéli elektrosztatikus taszítás (Coulomb-erő) elősegíti vagy gátolja-e egy pozitívan töltött részecske kibocsátásával járó bomlást?
(Is-is, a kifelé meginduló részecskét befelé nyomja, de ha ezen úrrá lett, kifelé taszítja.)
16. Ha egy alfa-bomló mag elbomolhat, miért nem bomlik el azonnal?
(Mert a kilépő alfa-részecskére a Coulomb- és a magerők együtt egy gát alakú potenciállal hatnak, ami visszatartja.)
17. Ha van ilyen Coulomb-gát, akkor az miért nem akadályozza meg egyszer s mindenkorra a bomlást?
(Mert a mag kvantummechanikai rendszer, és abban működik az alagúthatás.)
18. A hasadásra készülő mag az alfa-bomláskor kialakuló Coulomb-gátnál sokkalta nagyobb Coulomb-gáttal találja magát szembe. Hogyan lehetséges mégis a hasadás?
(Úgy, hogy a hasadó mag könnyen deformálódik, a deformált magban pedig a Coulomb-gát lecsökken.)
19. Mi taszítja a magot a deformáció irányába?
(A Coulomb-erő.)
20. Mi hat a Coulomb-erővel szemben a gömbalak megtartása irányába?
(A felületi feszültség, amelyet végső soron a magerők okoznak.)
21. Végtelen-e a világ, ha világon a nagy bummal létrejött valamit értjük?
(Nem, kivéve, ha a nagy bumm pillanatában is végtelen volt, ami azonban igen súlyos és nehezen kimagyarázható következményekkel járna.)
22. Akkor hol a vége?
(Sehol.)
23. Mi ad értelmet a véges, de határ nélküli világ lehetőségének?
(Az, hogy a tér „görbült”, azaz geometriája nem euklideszi.)
24. A táguló világot hogyan kell érteni? Csak az anyag térfogata nő, vagy a tér is?
(A tér is.)
25. A táguló világot hogyan kell érteni? Nő-e a galaxisok távolsága?
(Igen.)
26. A táguló világot hogyan kell érteni? Nő-e a galaxisokon belül a csillagok távolsága?
(Nem, vagy csak alig.)

27. A táguló világot hogyan kell érteni? Nő-e az atommagokban a nukleonok távolsága?
(Nem.)
28. A táguló világot hogyan kell érteni? Nő-e a méterrúd?
(Nem.)
29. A táguló világot hogyan kell érteni? Nő-e az atomok elektronjainak a távolsága az atommagtól?
(Nem.)
30. Összefoglalva: mi határozza meg, hogy egy anyagi rendszer elemei távolodnak-e egymástól a világegyetem tágulása során?
(Az, hogy olyan nagy távolságban vannak-e, hogy emiatt kölcsönhatási energiájuk lényegesen kisebb-e relatív mozgásuk mozgási energiájánál.)
31. Változnak-e a fizikai törvények a világegyetem fejlődése során?
(Nem tudjuk. Mindenesetre a fizika és a kozmológia azt feltételezi, hogy nem, és erre sok-sok érv, tapasztalati tény utal.)