

Részecske- és magfizika vizsgakérdések

Az alábbi kérdések (vagy ezek kombinációi) fognak az írásbeli és szóbeli vizsgán is szerepelni. A **vastag betűs** kérdések egyszerűbb, beugró-kérdések, ezeknek kb. 90%-át kell majd tudni az érvényes írásbelihez, és 100%-át az érvényes szóbelihez. A többi kérdés kb. felét kell majd tudni az írásbelin az elégségeshez. A kérdésekre nem elég igen/nem választ adni, indokolni is kell, viszont nem kell többet tudni mint ami az órán elhangzott. Nem túl alapos magyarázat is megfelelő lehet, ha jó irányba megy. Ahol számszerű választ lehet adni, ott kell is. Az alábbi adatokat lehet (de nem biztos hogy kell) használni (ezeket a vizsgán is megadom):

A Coulomb-törvényben: $ke^2=1,44 \text{ MeVfm}$.

1 barn=100 fm².

folyékony hidrogén sűrűsége: 70 kg/m³

elektron tömege: 511 keV/c² (ezt kell tudni fejből is)

proton tömege: 938,2 MeV/c² (ennek legalább a kerekített értékét kell tudni fejből is)

neutron tömege: 939,5 MeV/c²

$hc/2\pi = 200 \text{ MeVfm}$

a ¹²C atommag tömege: 11,187 GeV/c²

Műanyag szcintillátor sűrűsége: 1 g/cm³

Kérdések:

- 1. Milyen nagyságrendeket jelölnek az alábbi előtagok: milli-, mikro-, nano-, femto-, kilo-, mega-, giga-, tera-?**
- 2. Minek a mértékegysége az elektronvolt? Mekkora egy elektronvolt?**
3. Hogyan, milyen kísérlettel mutatták ki először az ibolyántúli sugarakat (rajz)?
4. Milyen tudományos eredményt hozott a Geissler-féle szivattyú (pumpa) felfedezése?
5. Hogyan működik a Geissler-cső?
6. Hogyan működik a Geissler-vákuumszivattyú (pumpa)?
7. Mi a katódsugárcső (Crookes-cső) jelentősége? Mik a jellemzői?
8. Hogyan generáltak nagyfeszültséget az első vákuumcsövek működtetéséhez?
9. Mi volt Lénárd újítása, és milyen vizsgálatokra volt használható a Lénárd-féle cső?
10. Hogyan és ki fedezte fel a röntgensugárzást, és mi volt az első híres röntgenfelvételen?
11. Az gyógyászaton kívül milyen gyakorlati alkalmazásai vannak még a röntgensugárzásnak?
12. Hogyan és ki fedezte fel a gamma-sugárzást? Miben hasonló és miben más ez, mint a röntgensugárzás?
13. Mikor volt a fizika négy aranyéve, és milyen négy nagy felfedezés született ekkor?
14. Hogyan bizonyították kísérletileg, hogy az elektron az anyag univerzális építőköve?
15. Milyen módszereket ismer az elektron töltés/tömeg arányának mérésére?
16. Megmérjük a Lénárd-sugarak R pályasugarát B mágneses térben, és a sugarak Q össztöltését, valamint hogy W hőt adnak le a céltárgyba csapódva. Határozzuk meg (vezessük le) ezekből az adatokból az m/e arányt (a konstans arányossági tényezőkkel ne foglalkozzunk, elég ha felírjuk hogy mi mivel arányos)!
17. Számoljuk ki az elektronnyaláb (kicsi) eltérülésének szögét homogén, a mozgásra merőleges elektromos térben, nemrelativisztikus esetben! Az elektron tömege m, töltése e, sebessége v, a térerősség E, és a mozgás úthossza l. Készítsünk rajzot is!
18. Számoljuk ki az elektronnyaláb (kicsi) eltérülésének szögét homogén, a mozgásra merőleges mágneses térben, nemrelativisztikus esetben! Az elektron tömege m, töltése e, sebessége v, a térerősség E, és a mozgás úthossza l. Készítsünk rajzot is!
19. Mi volt a rádium előállításának jelentősége a fizika fejlődésének szempontjából?

20. A sugárzás milyen tulajdonsága volt az, ami alapján az alfa- és béta-sugárzás megkülönböztethető volt (amiből látszott, hogy kétféle sugárzásról van szó)?
- 21. Mekkora a töltése (nagyság és előjel) és a tömege az alfa-részecskének?**
- 22. Vannak-e alkotórészei az alfa-részecskének, és ha igen, akkor mennyi és mik?**
- 23. Van-e olyan atom, amelyiknek a magja az alfa-részecske? Ha igen, melyiknek?**
24. Hogyan állapította meg Rutherford, hogy az alfa-részecske melyik jól ismert atom magja?
25. Honnan lehetett tudni, hogy az 1900-ban felfedezett gamma-sugárzás nem azonos az addigra már ismert alfa- és béta-sugárzással?
- 26. Ki, mikor és hogyan fedezte fel az atommagot?**
27. Tegyük fel, hogy van egy 6 MeV energiájú alfa-részecskét sugárzó forrásunk. Mekkora a legkisebb távolság, amennyire megközelítheti az alfa-részecske a céltárgynak használt ${}_{79}\text{Au}$ atommagot?
- 28. Rutherford kísérletében, amelyben az atommagot felfedezte, rugalmas vagy rugalmatlan szórás történt? Miért?**
29. Elérheti-e az arany atommagot egy természetes radioaktív forrásból származó alfa-részecske? Miért?
30. Milyen jelentősége van Rutherford módszerének napjainkban? Mire és hogyan használjuk?
- 31. Mi a hatáskeresztmetszet értelme, definíciója, mit fejez ki?**
32. Egy 10 cm vastag folyékony hidrogén céltárgyba érkező nagy energiájú proton hány százalék valószínűséggel hat kölcsön a céltárgyban? A proton-proton hatáskeresztmetszetet tekintsük 50 mbarn-nak.
33. Egy 5 cm vastag folyékony hidrogén céltárgyba másodpercenként 2000 darab nagy energiájú proton érkezik. Hány ütközés történik másodpercenként? A proton-proton hatáskeresztmetszetet tekintsük 50 mbarn-nak.
34. Mit fejez ki a differenciális hatáskeresztmetszet, mi a definíciója?
35. Milyen jellemzői vannak a Rutherford-féle atommodellnek?
36. Milyen részecskék vannak Rutherford első atommodelljében?
37. Van-e neutron Rutherford első atommodelljében? Van-e benne proton?
38. A müonnak, vagy a müon-neutrínónak nagyobb a tömege? Honnan tudjuk?
39. A *bottom* (b) kvarknak, vagy a *strange* (s) kvarknak nagyobb a tömege?
40. A pionnak, vagy a müonnak nagyobb a tömege? Honnan tudjuk?
- 41. A neutronnak vagy a protonnak nagyobb a tömege? Honnan tudjuk?**
42. Az alfa-részecskének nagyobb, vagy kisebb a tömege, mint négy darab neutronnak?
43. Tudjuk, hogy egy részecske és antirészecske annihilál, megsemmisül, ha találkoznak. Létezik-e olyan részecske, ami maga is egy részecskéből és annak antirészecskéjéből épül fel?
44. Mi értelme van egyre jobban növelni a részecskegyorsítók energiáját (pontosabban az általuk ütköztetett részecskék energiáját)?
45. Owens megdöbbenve látta, hogy a tóriumot tartalmazó mintájának a radioaktivitása megváltozott, ha kinyitotta a labor ablakát. Mi lehetett ennek a magyarázata? Milyen fontos következtetéshez vezetett ez?
46. Miért jelentkezett az a probléma, hogy bizonyos elemeket nem lehetett besorolni a Mengyelejev-féle periódusos rendszerbe? Mai szemmel hogyan magyarázható ez?
47. Mi a Soddy-Fajans eltolódási törvény? Milyen fontos fogalom megalkotásához vezetett ez a különböző atommagok csoportosítására vonatkozóan?
48. Hogyan mérte meg Robert Millikan az elektron elektromos töltését?
- 49. Mi a fotoelektromos jelenség?**
50. A fény (elektromágneses sugárzás) milyen tulajdonságától függ a megvilágított fém céltárgyból kilépő elektronok mozgási energiája?
51. A fény (elektromágneses sugárzás) milyen tulajdonságától függ a megvilágított fém céltárgyból kilépő elektronok száma?
52. Mivel kapcsolatos Albert Einstein azon munkája, amiért Nobel-díjat kapott?

53. A fénykvantum energiája és frekvenciája milyen kapcsolatban van egymással?
54. Milyen kísérleti bizonyíték van rá, hogy a fénykvantum egy részecske?
55. Milyen kísérleti bizonyíték van rá, hogy a fény tulajdonképpen egy hullám?
56. Milyen gyakorlati felhasználásai vannak a fotoelektromos jelenségnek?
57. Milyen egyszerű kísérlettel demonstrálható a fotoelektromos jelenség?
58. Ki és hogyan fedezte fel a protont?
59. Mi volt a világ első atommag-átalakítása?
60. Mi a Wilson-féle ködkamra működési elve, és milyen fontos szerepe volt a fizikában?
61. Mi a diffúziós ködkamra működési elve, és miben különbözik a Wilson-féle ködkamrától?
62. Mi volt az első atommag-átalakításról készült híres ködkamra-felvételeken? Milyen következtetést lehetett levonni arra nézve, hogy mi történt az alfa-részecskével?
63. Honnan lehet tudni, hogy a proton (tehát a hidrogénatom magja) a nagyobb atommagok része?
64. Mekkora a hidrogénatom térfogatának és a hidrogén-atommag térfogatának az aránya (nagyságrendileg)?
65. A periódusos rendszerben sokféle elem van. Ezeknek a tömegét Aston megmérte, tömegspektroszkópiai módszerrel. Azt kapta-e, hogy ezek a tömegek egy bizonyos tömegegység egész számú többszöröse, vagy nem? Hogyan értelmezhető ez a fontos eredmény?
66. Ismertessük azt az atommodellt, amiben még nem volt neutron (hiszen nem volt felfedezve), de protonok és elektronok voltak!
67. A nitrogénatom körülbelül 14-szer akkora tömegű mint a proton. Lehetséges-e, hogy a nitrogén atommagjában 14 proton és 7 elektron van? Így nem lenne semmi szükség neutronra.
68. Német kutatók 1931-ben furcsa, az anyagon könnyedén áthatoló sugárzást találtak, amikor természetes alfa-forrással berilliumot sugároztak be, amit először gamma-sugárzásnak gondoltak. Milyen érvek szóltak ezen magyarázat ellen? Mi ennek a jelentősége?
69. Mi tette lehetővé az urántól is nehezebb mesterséges elemek előállítását?
70. Milyen kísérlettel és érveléssel bizonyította Chadwick a neutron létezését?
71. Ha az elektron *háromszor* olyan nehéz lenne, mint amilyen, akkor stabil lenne-e a szabad neutron? És ha *kétszer*?
72. Hogyan mérte meg Chadwick az új részecske, a neutron tömegét?
73. Neutronokkal bombázzunk hidrogént, és látjuk, hogy a meglökött protonok legfeljebb 35000 km/s sebességgel mozognak. Ugyanez meglökött ^{14}N magok esetén csak 4500 km/s. Hányszor nagyobb a neutron tömege, mint a protoné, ennek alapján?
- 74. Mekkora a proton elektromos töltése az elektron töltéséhez képest?**
75. Egy atommag 8 protont tartalmaz (8 a rendszáma). Kb. hányszor nagyobb a tömege ennek az atommagnak, mint a protonnak?
76. Mitől függnek az adott elem kémiai tulajdonságai: a magban levő protonok számától, a magban levő neutronok számától, a magban levő elektronok számától, vagy az elektronburokban levő elektronok számától?
- 77. Mit jelent az atommag rendszáma és tömegszáma?**
78. Milyen kölcsönhatás tartja össze az atommagot?
79. Az atommag pozitív töltésű, elektromosan egymást *taszító* protonokat tartalmaz. Miért nem esik szét mégis az atommag?
- 80. Mit jelent az atommag kötési energiája, és hogyan számíthatjuk ki?**
81. Számítsuk ki a ^{12}C atommag kötési energiáját!
82. Hogyan lehet megmutatni kísérleti eredményekből, hogy a magerő független az elektromos töltéstől (illetve az izospintól)?
- 83. Mi a trícium rendszáma? Mi a trícium tömegszáma?**
84. A trícium és a ^3He atom tömege majdnem teljesen azonos (csak a hatodik tizedesjegyben térnek el). Ennek alapján állapítsuk meg, hogy a hélium bomlik-e tríciumra, vagy a trícium bomlik-e héliumra (a kettő közül pontosan az egyik igaz)! Miért?

- 85. Mit értünk „nukleon” alatt? Pontosan miért érdemes bevezetni ezt a fogalmat?**
86. Milyen kölcsönhatás van a neutron és a proton között?
87. Mi a részecske spinje? Lehet-e pontszerű részecskének spinje? Lehet-e összetett részecskének spinje?
- 88. Mik azok a fermionok? Írjunk példákat! Mi jellemző rájuk?**
- 89. Mik azok a bozonok? Írjunk példákat! Mi jellemző rájuk?**
90. Egy s spinű részecske esetén hányféle és milyen értéket vehet fel a spin z irányú komponense (ahol z egy tetszőlegesen kiválasztott irány)?
91. Tudunk-e példát olyan elemi (nem összetett) részecskére, amelynek nem 1 és nem $1/2$ a spinje?
92. Milyen gyakorlati alkalmazása van az atommagok mágneses momentumának?
- 93. Mi az az izospin? Miért van értelme ezt a fogalmat bevezetni?**
94. Mekkora a proton izospinje? Mekkora a neutron izospinje?
95. Van-e köze (és mi) egymáshoz az antirészecskék létezésének elméleti jóslatának ahhoz, hogy a Schrödinger-egyenlet nincs összhangban a speciális relativitáselmélettel?
- 96. Írjuk fel a részecske teljes energiája, tömege és impulzusa közötti relativisztikus összefüggést!**
97. Használható-e a részecske energiája, impulzusa és tömege közötti relativisztikus összefüggés arra, hogy felírjuk a Schrödinger-egyenlet relativisztikus megfelelőjét?
98. Miért van szükség a Dirac-egyenlethez olyan furcsa matematikai objektumokra, mint az antikommutáló konstansok? Hogyan lehet ezeket a konstansokat konkrétan implementálni?
99. Milyen tagokat tartalmaz a Dirac-egyenlet? (a konstansok pontos felírását nem kérem)
100. Hány komponense van a Dirac-egyenletnek, illetve a hullámfüggvénynek, amire vonatkozik? Mit írnak le ezek?
101. Hányadfokú egyenlet a Dirac-egyenlet?
102. A Dirac-egyenletet megvizsgálva miért gyanakodhatunk arra, hogy a részecskéknek van antirészecskéje?
103. Különleges szerepet tölt-e be az idő szerinti deriválás a térkoordináták szerinti deriváláshoz képest a Dirac-egyenletben?
- 104. Mi történik, ha egy részecske és antirészecske találkozik? Milyen mennyiségek maradnak meg? Milyen mennyiségek nem maradnak meg?**
105. Hogyan fedezték fel a pozitront, az első antirészecskét?
106. Győzzük meg elemi fizikában jártas, de az antirészecskékkel szemben szkeptikus ismerősünket arról, hogy létezik anti-elektron!
107. Van-e gyakorlati alkalmazása a pozitronoknak a mindennapi életben?
108. Alkothat-e kötött állapotot egy pozitron és egy elektron?
109. Létezik-e anti-atom? Létezik-e anti-atommag (az antiprotonon kívül)?
- 110. Keletkezik-e a természetben pozitron? Ha igen, hogyan, hol?**
- 111. Az elektronnak vagy a pozitronnak nagyobb a tömege?**
- 112. Negatív vagy pozitív töltésű az elektron antirészecskéje?**
113. Létezik-e a neutronnak antirészecskéje? Ha igen, miben különbözik a neutrontól?
114. Ismertesse a pozitron annihilációjának folyamatát!
115. Hány foton keletkezhet a pozitron annihilációjakor? Miért?
116. Hogyan használhatók a pozitronok a szilárdtestfizikai szerkezetvizsgálatban?
117. Az elektron és pozitron annihilációjában energia szabadul fel. Keletkezhet-e ebből egy pion?
118. Mondjunk legalább egy példát béta-bomló atommagra!
- 119. Milyen töltött részecske sugárzódik ki a béta-bomlás során? Honnan tudjuk?**
120. A béta-bomlás során keletkező töltött részecske energiája milyen eloszlást mutat? Miért nagyon meglepő ez?
121. Milyen mennyiségek megmaradását sérti a béta-bomlás, ha nem hisszük el, hogy létezik neutrínó?
122. Hogyan magyarázza az (anti)neutrínó a béta-bomlásban tapasztalható furcsaságokat?

123. Mi látható Szalay és Csikai világhírű, Debrecenben készült ködkamra-felvételén, és mi köze van a neutrínókhhoz?
124. Van-e neutrínóknak antirészecskéje? Ha igen, mi a különbség köztük és honnan tudjuk?
125. A béta-bomlásban pozitron és elektron is keletkezhet. Emellett egy másik részecske is keletkezik. Mi ez a részecske, és a két esetben ugyanaz a részecske-e ez? Miért?
126. Mi a leptonszám? Mi a leptonszám-megmaradás? Magyarázzuk el a béta-bomlás példáján!
127. Milyen fajtái vannak a béta-bomlásnak, és milyen mennyiségek maradnak meg?
128. Hogyan figyelték meg a világ első neutrínó-bezacapódását részecskefizikai detektorba?
129. Milyen részecskék kellenek az *atom* leírásához?
- 130. Mi az a kozmikus sugárzás? Milyen részecskéket tartalmaz?**
131. Milyen részecskék felfedezéséhez vezetett a kozmikus sugárzás vizsgálata?
132. Mi a közös a pozitron, müon és pion felfedezésében?
- 133. Vannak-e, keletkeznek-e müonok a természetben? Ha igen, akkor hol, és hogyan?**
- 134. Vannak-e, keletkeznek-e pionok a természetben? Ha igen, akkor hol, és hogyan?**
135. Mondjunk két példát olyan radioaktív izotópokra, amelyek kozmikus sugárzás nélkül nem léteznének a Földön, természetben!
136. Hozzájárul-e a kozmikus sugárzás az emberek természetes sugárterheléséhez? Ha igen, kb. mekkora részben?
137. Mi a szerepe a Föld mágneses terének a kozmikus sugárzásban?
138. Mi okozza a sarki fényt?
- 139. Mík azok a kozmikus részecskezápörök? Milyen részecskéket tartalmaznak? Magyarázzon el minél többet ezeknek a részecskéknek a keletkezéséről!**
140. Milyen részecskékre bomlik a semleges pion?
141. Milyen részecskékre bomlik az elektromosan töltött pion?
142. Hogyan fedezte fel Victor Hess a kozmikus sugárzást? Lehet-e hogy a kozmikus sugárzás a Napból származik?
143. Milyen módszerrel mérik a legnagyobb energiájú kozmikus részecskéket?
144. Kb. mekkora energiájú az eddig észlelt legnagyobb energiájú kozmikus részecske?
145. A kozmikus protonok és a légköri atommagok ütközései, vagy az LHC-ben létrehozott proton-proton ütközések nagyobb energiájúak?
146. Hogyan fedezték fel a müont? Kb. mekkora a tömege (az akkor már ismert részecskék tömegéhez viszonyítva)?
147. Milyen tulajdonságai vannak a müonnak? (nem fontos pontos számadatokat tudni)
148. Milyen szükség van a müonra az atommodellben?
149. Azonos energiájú (10 GeV) müon és elektron közül melyik jut el messzebbre levegőben? Miért?
150. Azonos energiájú (10 GeV) müon és pion közül melyik jut el messzebbre levegőben? Miért?
151. Azonos energiájú (10 GeV) müon és proton közül melyik jut el messzebbre levegőben? Miért?
152. Hogyan bizonyították be a müonok segítségével az Einstein-féle idő-dilatációt?
153. Milyen gyakorlati alkalmazásai vannak a müonoknak a mindennapi életben?
- 154. Milyen részecskékre bomlik a müon? Hogyan állapították ezt meg?**
155. Az álló müon bomlásakor keletkezett elektron energiájának eloszlása folytonos lesz, vagy diszkrét? Miért van ennek egyáltalán jelentősége?
156. Honnan lehet tudni, hogy a müon bomlásakor *nem csak egy* neutrínó keletkezik?
157. A müon bomlásakor keletkező neutrínók azonos, vagy különböző részecskék? Miben különböznek?
158. A müon bomlása hogyan bővítette a leptonszám-megmaradással kapcsolatos ismereteinket?
159. Mit jelent a leptonoknál a család fogalma? Hány család van? Milyen mennyiségek maradnak meg?
160. Milyen alapon lehetett megjósolni a pí-mezon (pion) létezését?
161. Milyen alakú a Yukawa-potenciál? Miben különbözik a Coulomb-potenciáltól?

162. Milyen alapon lehet megbecsülni a feltételezett pí-mezon tömegét?
163. Részt vesz-e a pion az erős kölcsönhatásban? És a müon? És a neutrínó?
164. Mi a fotoemulzió, hogyan működik, és mi az előnye a ködkamrához képest?
165. A pion felfedezésénél milyen mért mennyiségek alapján zárták ki az összes többi, már ismert részecskét?
166. Milyen részecskére bomlik a pion, és hogyan lehet ezt látni a fotoemulzióban?
167. Az álló pion bomlásakor keletkező müon hatótávolsága kísérletileg kb. állandónak adódott. Milyen fontos következménye van ennek a bomlásra nézve?
168. Ismertesse a kozmikus sugárzás (részecskezápör) komponenseit és a benne előforduló mechanizmusokat!
169. A pion bomlásakor továbbhaladó müon iránya sokszor eltér a pion irányától az emulziós képek szerint. Miért nem jelenti ez az impulzusmegmaradás sérülését?
170. A pozitív és negatív pionok felfedezése után miért kellett gyanakodni, hogy van egy semleges pion is?
171. Mennyi az eltérés a pozitív és a negatív pion tömege között?
172. Egyezik-e a semleges pion és a pozitív pion tömege? Miért igen? És miért nem?
173. Hogyan fedezték fel a semleges piont?
174. Melyik volt az első instabil elemi részecske, melyet részecskegyorsítóban fedeztek fel?
175. Mekkora a pozitron élettartama vákuumban?
176. Mekkora az antineutron élettartama vákuumban?
177. Mekkora a proton élettartama?
178. Mik azok a V-részecskék, hogyan fedezték fel őket?
179. Lehet-e, hogy a V-részecske csak egy elektron-pozitron pár, amit egy nagy energiájú foton keltett? Vagy egy kis energiájú foton keltett?
180. A V-részecske tömegét hogyan számíthatjuk ki a bomlástermékek impulzusát és tömegét ismerve?
181. (Lerajzolok egy V –részecskét ahogy a buborékkamrában látszik.) Találjuk ki, hogy a rajzon Lambda barion, semleges kaon, vagy elektron-pozitron párt keltő foton látható!
182. Mire bomlik a semleges kaon?
183. Mit tudunk a V-részecskék élettartamáról? Miért nagyon fontos ez?
184. Milyen megmaradási törvényhez vezetett az a felismerés, ami a V-részecskék élettartamával kapcsolatos?
185. Mi az a ritkaság (s)? Mit nevezünk duplán ritka (s=2) részecskének?
186. Kb. mekkora a kaon tömege (a többi ismert részecske tömegéhez viszonyítva)?
187. Hogyan látszik a buborékkamrán a töltött kaon bomlása? Mire bomlik?
188. Hogyan fedezték fel az antiprotont?
189. Hogyan fedezték fel az antineutront? Mi az a töltéscsere-szóródás?
190. Hogyan fedezték fel a Σ^+ hiperont?
191. Negatív pionok nyalábja proton céltárgyon egyszerre két semleges V-részecskét is létre tud hozni. Rajzoljuk le amit a buborékkamra lát! Magyarazzuk meg!
192. Hogyan működik a buborékkamra, és mi az előnye?
193. Melyik részecskét fedezte fel az az ismert fizikus, akivel ezen a héten találkoztam? (Segítség: három ritka kvarkot tartalmaz). Hogyan történt a felfedezés?
194. Megmarad-e a ritkaság részecskék keletkezésekor? És bomlásakor? Amikor nem, akkor mennyivel változik meg? Mondjunk konkrét példát is!
195. A proton vagy a pion nagyobb tömegű? Elbomolhat-e a pion protonra? Elbomolhat-e a proton pionra? Indokoljunk!
196. Milyen szabályosságot látunk a barionok tömege, ritkasága és töltése között? Miért fontos ez a rendszerezés? Milyen következményei voltak?
197. A ritkaság és az izospin harmadik komponense alapján osztályozza a barionokat!

198. Mi a Gell-Mann-Nishijima formula? Milyen mennyiségeket tartalmaz?
199. Mi az a barionszám? Mi az a hipertöltés?
200. A kvarkmodellben hogyan rakhatók ki a barionok „kvarkokból”?
- 201. Hány kvarkból rakhatjuk össze a barionokat, és hányból a mezonokat?**
202. Milyen kvantumszámok vannak az u, s, d kvarkoknak, és mi ezeknek az értéke?
203. Az u, d, s kvarkok segítségével hogyan rakhatók ki a 3/2 spinű barionok? Milyen két fontos következménye volt ennek a csoportosításnak?
204. A kvarkmodellben mi tette szükségessé, hogy a kvarkoknak egy új, addig ismeretlen kvantumszámot is tulajdonítsunk?
205. Írjuk fel a $K^- + p \rightarrow K^+ + K^+ + \Omega^- + \pi^-$ folyamatot kvark-képpen!
206. Írjuk fel az $\Omega^- \rightarrow K^- + \Lambda^0$ bomlást kvark-képpen, ésben tartva az $s \rightarrow u$ átalakulást!
207. Írjuk fel az $\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^-$ bomlást kvark-képpen!
208. A kvarkok „bomlását” melyik kölcsönhatás közvetíti?
209. Mik a gyenge kölcsönhatás közvetítő részecskéi?
- 210. Mik azok a hadronok? Mi jellemző rájuk? Mondjunk néhány példát!**
- 211. Mik azok a mezonok? Mi jellemző rájuk? Mondjunk néhány példát!**
- 212. Mik azok a barionok? Mi jellemző rájuk? Mondjunk néhány példát!**
213. Milyen módon adódnak össze a részecskék spinjének z komponensei?
214. Mik azok a rezonanciák? Mit tudunk az élettartamukról, előállításukról?
215. Melyik részecske felfedezésével vált világossá, hogy létezik egy negyedik kvark, a c (charm) kvark? Kb. mekkora ennek a részecskének a tömege?
216. Melyik részecske felfedezésével vált világossá, hogy létezik egy ötödik kvark, a b (bottom) kvark? Kb. mekkora ennek a részecskének a tömege?
217. Milyen összefüggés van a részecske élettartama, és szélessége között? Mit értünk szélességen?
- 218. Kb. hány másodperc alatt tesz meg a fény annyi utat, amennyi az atommag sugara?**
219. Kb. mekkora a magfizikai időskála, és miért?
220. Miért érdemes növelni a részecskék energiáját a részecskegyorsítóknak? Milyen nehézségek merülnek fel? (többféle válasz is jó!)
221. Hogyan mutatták ki kísérletileg, hogy a protonnak belső szerkezete van?
222. Elektronokkal bombázunk protonokat. Ha az ütközés rugalmas, milyen összefüggés van az elektron energiavesztesége, impulzusvesztesége és a proton tömege között? Milyen változót konstruálhatunk ezekből a mennyiségekből, ami a rugalmatlanság jó mérőszáma?
223. Milyen furcsaságok derülnek ki a neutronon, illetve a protonon elektronnyalábbal végzett mélyen rugalmatlan szórásból?
224. Milyen bizonyíték van a gluonok létezésére?
225. Milyen mérésből következtethetünk arra, hogy a kvarkoknak hányféle *színe* lehet?
226. Írjuk fel az elemi részecskék (kvarkok, leptonok és közvetítő részecskék) teljes táblázatát! Hány részecskecsalád van? Honnan lehet ezt tudni?
227. Átalakulhatnak-e a kvarkok egymásba? Megváltozhat-e az ízüik?
228. Elbomolhatnak-e a leptonok egymásba? Ha igen, melyik melyikbe?
229. Elbomolhat-e egy mezon olyan részecskébe, amelyek egyike sem tartalmaz kvarkot?
230. Elbomolhat-e egy barion olyan részecskébe, amelyek egyike sem tartalmaz kvarkot?
231. Mi az a barionszám, és megmarad-e?
232. Mit tudunk az összetett részecskék szín-összetételéről?
233. Hány elemi (nem összetett) részecske van összesen? Melyek ezek?
234. **Milyen alapvető kölcsönhatások vannak, és mi jellemző rájuk?**
235. Mi közvetíti a kvarkok közötti kölcsönhatást, és mit tudunk a színükről?
236. Mit jelent a kvark-bezárás? Milyen mechanizmus áll mögötte szemléletesen?
237. Mit jelent az aszimptotikus szabadság? Milyen bizonyítékok vannak rá?

238. Mi történne, ha egy protonból ki akarnánk szakítani egy kvarkot? Mi köze van ennek a kozmikus záporokhoz?
239. Hogyan képzelhetjük el szemléletesen, hogy miből áll egy proton?
240. Hogyan képzelhetjük el szemléletesen az erős kölcsönhatás és a magerót részecske-kicseréléssel?
241. Mik azok a jet-ek és miért és hogyan keletkeznek?
242. A nehézion-ütkezésekben kialakuló forró plazmát hogyan lehet jet-ek segítségével vizsgálni?
243. Mit ír le a kvantumszindinamika?
244. Hogyan változik a két kvark közötti vonzóerő a távolságuk függvényében?
245. Milyen színes részecskéket ismerünk?
246. A proton tömegének és az u,u,d kvarkok tömegének mi a kapcsolata?
247. Használható-e a perturbációs számítás a kvantumszindinamikában, és ha igen mikor? Ha nem, miért nem?
248. Foglaljuk össze amit a gyenge kölcsönhatásról tudunk!
249. Foglaljuk össze amit az elektromágneses kölcsönhatásról tudunk!
250. Foglaljuk össze amit a erős kölcsönhatásról tudunk!
251. Foglaljuk össze amit az elektroyenge kölcsönhatásról tudunk!
252. Foglaljuk össze amit a gravitációs kölcsönhatásról tudunk!
- 253. Hogyan jelöljük az atommagokat (izotópokat)?**
- 254. Mi az a rendszám, tömegszám, neutronsám?**
255. **Mik azok az izotópok**, izotónok, izobárok?
- 256. Mi az az izotóptérkép, és milyen jellemzői vannak?**
257. Merre mozog az izotóptérképen a béta-bomlással, alfa-bomlással, gamma-bomlással, elektronbefogással bomló atommag? És a hasadás során?
258. Milyen irányban vannak az izotóptérképen az izotópok, izobárok, izotónok?
259. Melyik a legnagyobb stabil atommag?
260. Mik azok a mágikus számok? Mi jellemző rájuk?
261. Milyen módszerek vannak az elektromos atommagsugár mérésére?
262. Milyen módszerek vannak a nukleáris atommagsugár mérésére?
263. Ismertesse az elektronszórásos atommag-sugár mérésének módszerét és az eredmények jellegét!
264. Mi az ekvivalens magsugár definíciója?
265. Melyek az elektronszórásos magsugár-mérés főbb eredményei?
266. Hogyan változik a maganyag sűrűsége az atommag közepén a rendszám függvényében?
267. Mi a magsugár és a tömegszám közötti empirikus összefüggés?
268. Milyen függvény közelíti jól az atommagok sűrűségeloszlását?
269. Mi az a Woods-Saxon potenciál! Mit ír le? Írjuk fel!
270. Mire használható a müon-atomok karakterisztikus röntgensugárzása? Ismertessük a módszert!
271. A különböző tömegszámú Fe izotópok esetén mi köze van az atommagok sugarának a karakterisztikus röntgensugárzás energiájához? Vezessük le!
272. Mik azok a tükörmagok, és mi jellemző rájuk? Mire használhatók?
273. Mi az anomális Rutherford-szórás és mit lehet belőle megállapítani?
274. Nagy vonalakban ismertessük hogy az anomális Rutherford-szórás hogyan ad információt az atommag méretére, és ezt hogyan vezettük le!
275. Hogyan használható a neutronok elnyelődése az atommag sugarának mérésére?
276. Mit jelent a neutronbőr és a neutron glória?
- 277. Az atommagok térfogata hogyan függ a tömegszámtól?**
- 278. Az atommagok sugara hogyan függ a tömegszámtól?**
279. Mit tudunk a mageró hatótávolságáról, és honnan tudjuk?
280. Mi az a cseppmodell, és mi indokolja?
- 281. Rajzoljuk le, hogyan függ az atommagok egy nukleonra jutó kötési energiája a tömegszámtól!**

- 282. Hogyan lehet kiszámítani (mérési adatokból) az egy nukleonra jutó kötési energiát?**
283. Kb. mekkora a nem túl kicsi atommagok esetén az egy nukleonra jutó kötési energia?
284. Melyik a legerősebben kötött atommag?
285. Hogyan törekednek a kis atommagok energiaminimumra? És a nagy atommagok?
286. Mit értünk páros és páratlan mag alatt? És mit értünk páros-páros mag alatt?
287. A páros vagy páratlan magok kötöttek erősebben?
288. Van-e a magerőnek spinfüggése?
289. Egy adott elem izotópjai között a természetben általában a páros vagy páratlan számú neutronnal rendelkező izotóp a gyakoribb?
290. Soroljunk fel néhány mágikus számot és duplán mágikus atommagot!
- 291. Írjuk fel a félempírikus kötési formulát és magyarázzuk el a tagokat benne!**
292. Magyarázzuk el hogy a cseppmodell a FEKF melyik tagjait magyarázza, és melyeket nem!
293. Mi az a kapilláris lejtő? Magyarázzuk el!
294. Mi az a Coulomb-lejtő? Magyarázzuk el!
295. Érveljünk a cseppmodell mellett!
296. Kritizáljuk a cseppmodellt!
297. Mi az az átlagtér-közelítés?
298. Mi az a független részecske modell?
299. Magyarázzuk el, hogy az első három mágikus szám hogyan jön ki a héjmodellből?
300. Mi az a héjmodell?
301. Mi okozza a FEKF-ben az aszimmetria-tagot?
302. Rajzoljuk le, hogy az egy nukleonra jutó kötési energia hogy függ a rendszámtól rögzített tömegszámánál!
303. Vezessük le a FEKF-ből a stabil atommagok egyenletét (Z és A összefüggését)!
304. Létezhet-e két stabil izobár atommag is, ha a tömegszámuk páros? És ha páratlan? Miért?
305. Mi a mágneses momentum? Van-e az atommagoknak mágneses momentuma?
306. Mi az a g-faktor?
307. Hogyan számítható ki a magspin az alkotórészeket és mozgásukat ismerve?
308. Ha egy mag spinje egész, mit tudunk a tömegszámáról?
309. Mekkora a mag mágneses momentuma, ha N és Z is páros? Miért?
310. Mekkora a ^{16}O atommag mágneses momentuma, és miért?
311. Hogyan írhatjuk fel a mag teljes mágneses momentumát, ha ismerjük az alkotórészek tulajdonságait?
312. Milyen gyakorlati felhasználása van az atommagok mágneses momentumának?
313. Mi a mag-mágneses rezonancia?
314. Hogyan lehet megmérni egy atommag g-faktorát? És a mágneses momentumát?
315. Milyen tudományterületeken használják a mag-mágneses rezonanciát?
316. Az atommag energiaszintjeit hogyan befolyásolja a homogén elektromos tér?
317. Az atommag energiaszintjeit hogyan befolyásolja az inhomogén elektromos tér?
318. Mi az az elektromos kvadrupólmomentum?
319. A mágikus magoknak, vagy a nem mágikus magoknak nagyobb az elektromos kvadrupólmomentuma?
320. Mit jelent a radioaktív magok örökifjúsága?
- 321. Mi a bomlási állandó definíciója, értelme, mértékegysége, felezési idővel való kapcsolata?**
- 322. Egy atommag bomlási állandója $10^{-20}/\text{s}$, és 1 mol atommagunk van. Hány bomlás történik 10 másodperc alatt?**
323. Mi a binomiális eloszlás? Mi a szerepe a radioaktivitás leírásában?
324. Öt atommagunk van, felezési idejük 1 nap. Mekkora a valószínűsége, hogy 1 nap elteltével 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 bomlatlan atommagunk legyen? Mennyi lesz az atommagok számának várható értéke?
325. A binomiális eloszlású változó várható értékére milyen egyszerű összefüggést ismerünk?

326. A binomiális eloszlású változó szórásnégyzetének értékére milyen egyszerű összefüggést ismerünk?
- 327. Binomiális eloszlású változó relatív szórása és várható értéke (jó közelítéssel) hogyan függ össze?**
328. Mi a Poisson-eloszlás? Mi köze van a binomiális eloszláshoz?
329. Mi a Gauss-eloszlás? Mi köze van a binomiális eloszláshoz?
- 330. Mi az egyszerű bomlás differenciálegyenlete, mit fejez ki?**
- 331. Mi a felezési idő, milyen más mennyiséggel függ össze és hogyan?**
332. Számítsuk ki a T felezési idejű atommag átlagos élettartamát! (Élettartamának várható értékét!)
333. Van 4 atommagunk, a felezési idő 1 perc. Hány bomlatlan atommagunk lesz 1 perc múlva?
334. Van 2 atommagunk, a felezési idő 1 év. Hány atommagunk lesz 2 év múlva?
335. Van 2 atommagunk, 1 nap felezési idővel. Betesszük őket a szekrénybe, és 1 nap múlva azt látjuk, hogy még egyik sem bomlott el! Magukra hagyjuk őket még egy napra, majd újra megnézzük őket. Mennyi atommagot találunk?
336. Van 16 atommagunk, felezési idejük 1 perc. Mennyi lesz a bomlatlan atommagok számának várható értéke 4 perc múlva?
- 337. Mi az aktivitás? Mit fejez ki és mi a mértékegysége?**
- 338. Egyszerű bomlás esetén mi az összefüggés az aktivitás és a bomlási állandó között?**
339. Milyen radioaktív izotópokkal találkozunk mindennapi életünk során?
340. Mit jelent a soros bomlás? Bomlási sor?
341. Egy radioaktív anya és leány esetén írjuk fel a magok számára vonatkozó differenciálegyenleteket!
342. Egy radioaktív anya és leány esetén vezessük le a leányelem mennyiségének időfüggését!
343. Mit jelent az abszolút aktivitás?
344. Írjuk fel a hosszú bomlási sor izotópjainak mennyiségét leíró differenciálegyenleteket!
345. Mi az a radioaktív egyensúly? Mi a feltétele?
346. Mi az a szekuláris radioaktív egyensúly? Mi a feltétele?
347. Mennyi idő alatt áll be a radioaktív egyensúly egy anya-leány rendszerben?
348. Mennyi idő alatt áll be a radioaktív egyensúly egy hosszú radioaktív sorban?
349. Rajzoljuk le, hogy a leány és az anya felezési idejét feltüntetve a koordinátarendszer tengelyein, milyen régiókban nincs illetve van egyensúly, és hol van szekuláris egyensúly!
350. Mi az az indukált radioaktivitás? Mire használják? Hogy lehet matematikailag leírni?
351. Mi az a párhuzamos bomlás? Mi a csatorna-arány? Hogyan változik ilyenkor az anyamagok száma az időben?
352. Mi az a paritás? Hogyan jelöljük a paritást a magok energiaszintjei esetén?
353. Mi köze van a párhuzamos bomlásnak és az atommagok sokféle gerjesztett állapotának?
354. Ismertessük a gamma-spektroszkópia módszerét!
355. Mik azok a radioaktív családok? Hány ilyen család van? Miért?
356. Soroljunk fel néhány radioaktív családot és a hozzájuk tartozó családfőt!
357. Melyik urán-izotóp a ritkább a természetben és miért? Számít-e ez a gyakorlatban?
358. Milyen radioaktív kormeghatározási módszereket ismer? Nagy vonalakban hogyan működnek ezek?
359. Milyen mennyiségeket kell megmérni a Rb-Sr módszer esetén ahhoz, hogy egy meteorit életkorát meghatározhassuk?
360. Milyen időtávra és hogyan működik a szén-14 kormeghatározási módszer? Fog-e működni a jövőben?
361. Ismertessünk néhány módszert felezési idő mérésére, és alkalmazhatósági határait!
362. Ismertessük az alfa-bomlással kapcsolatos ismereteinket!
363. Ismertessük az béta-bomlással kapcsolatos ismereteinket!

364. **Írjuk fel a neutron bomlását**, és rendezzük át az egyenletet néhány különböző módon, és értelmezzük az új egyenletet!
365. Mi jellemző a gamma-bomlásra?
366. Mi jellemző a belső konverzióra?
367. Mi jellemző a maghasadásra?
368. Mi jellemző a spontán nukleon-emisszióra? Van-e gyakorlati jelentősége?
369. Hogyan változik egy részecskenyaláb (sugárzás) intenzitása annak az anyagnak a vastagsága függvényében, amin áthalad?
370. Milyen anyagokkal lehet jól leárnyékolni a neutronsugárzást? Miért?
371. Milyen anyagokkal lehet jól leárnyékolni a gamma-sugárzást? Miért?
372. Mi az a neutron-aktivációs analízis?
373. Miért éppen az alfa-részecske (és nem másik könnyű atommag) lökődik ki az atommagból az alfa-bomlás esetén?
374. Mit nevezünk a bomlás Q -értékének?
375. Egy A tömegszámú atommag alfa-bomlásának Q értéke segítségével írjuk fel (vezessük le), hogy mekkora lesz az alfa-részecske mozgási energiája!
376. Miért célszerű az alfa-forrásunkat egy vékony védőfóliával bevonni? Miért nem célszerű vastag fóliát használni?
377. Mi az a Geiger-Nuttall törvény (kvalitatívan)?
378. Mi az az alagúteffektus? Mi a szerepe a radioaktivitásban?
379. Hogyan lehet megbecsülni az alagúteffektus megtörténtének valószínűségét?
380. Mire jellemző a Gamow-faktor, és milyen mennyiségektől függ?
381. Előfordulhat-e, hogy egy alfa-részecskénél nagyobb atommag is „kialagutazik” a nagy atommagból?
382. Milyen fizikai oka lehet annak, hogy az alfa-bomlás felezési ideje óriási (milliárd éves nagyságrendű) is lehet?
383. Mekkora az alfa-részecske spinje?
384. Hogyan függ össze az alfa-részecske kibocsátásának szögeloszlása, és az atommag kezdeti- és végállapotának paritása?
385. Mit értünk az alfa-bomlás finomszerkezete alatt?
386. Miért lehet *tiltott* egy-egy alfa-átmenet?
387. A tórium alfa-energiaszpektrumában megfigyelhetünk két olyan különböző energiájú csúcst, melyek energiája kb. másfél százalékkal különbözik. Melyik csúcs nagyobb intenzitású és miért?
388. Deformált atommagok esetén mit mondhatunk az alfa-sugárzás szögeloszlásáról?
389. Milyen perdületű (szögeloszlású) alfa-sugárzás lehetséges a $2^- \rightarrow 2^+$ bomlásban és miért?
390. Miért érdemes az alfa-bomlás mellett a gammasugárzást is mérni?
391. Mi a lényege és értelme az alfa-gamma koincidencia módszernek?
392. Az alfa- és gamma spektrum alapján hogyan állapítható meg például, hogy az atommag energiaszintjei esetleg egyszerűen csak különböző rotációs állapotokhoz tartoznak?
393. Hogyan működik a Geiger-Müller számláló?
394. Hogyan működik az ionizációs kamra, milyen jellemzői vannak?
395. Mit jelent a hosszú hatótávolságú alfa-bomlás, milyen módon lehetséges?
396. Mit tanultunk az alfa-bomlás energia-eloszlásáról?
397. Hogyan fejeződik ki a Heisenberg-féle határozatlansági reláció a radioaktív bomlás esetén illetve az alfa-bomlás energia-eloszlásában?
398. Nagy vonalakban mitől függ a béta részecskék energia-eloszlása béta-bomlásban? Készítsünk rajzot az energia-eloszlásról!
399. Mi a lényege a Fermi-Kurie egyenesnek és mire használjuk?
400. Hogyan választhatunk szét különböző Q értékű béta-bomlásokat az energiaspektrumban?
401. Milyen fajtái, megnyilvánulásai vannak a gamma-sugárzásnak?

402. A spin négyzetének, illetve a spin z komponensének milyen sajátértékei lehetnek?
- 403. Hányféle „beállása” (z komponense) lehet a feles spinnek? És az 1 egész spinnek?**
404. Számítsuk ki egy $50 \text{ GeV}/c^2$ tömegű atommag visszalökődési energiáját egy 1 MeV energiájú gamma-bomlásban!
405. Miért nem tudja általában elnyelni az anyag (ugyanolyan atommagok) azt a gamma-fotont, ami gamma-bomlásból származik?
406. Mit jelent az elektromos illetve mágneses dipól sugárzás?
407. Milyen fontos különbség van a dipól és kvadrupól sugárzás térbeli szögeloszlása között?
408. Állapítsuk meg, hogy az $1^- \rightarrow 0^+$ átmenetben elektromos vagy mágneses, dipól vagy kvadrupól elektromágneses sugárzás keletkezik!
409. Állapítsuk meg, hogy az $2^+ \rightarrow 0^+$ átmenetben elektromos vagy mágneses, dipól vagy kvadrupól elektromágneses sugárzás keletkezik!
410. Mi a Mössbauer-effektus? Mire használható?
411. Miért kell mozgatni a sugárforrást a Mössbauer-mérésnél?
412. Mi a kvadrupól-felhasadás?
413. Mi a Zeeman-felhasadás?
414. Kb. milyen pontos relatív energiamérést tesz lehetővé a Mössbauer-effektus?
415. Mire használhatók a magfizikában a Clebsch-Gordan együtthatók (és mik azok)?
416. Mi az a gravitációs vöröseltolódás? Hogyan lehet kimutatni kísérletileg?
417. Mi az a maghasadás, mik a jellemzői? Mit tudunk a hasadványokról?
418. Hogyan zajlik le a maghasadási láncreakció?
419. Képzeljünk el egy atomerőműből származó urán fűtőelem-kapszulát. Mikor tartanánk szívesebben egy percig a kezünkben: használat előtt, vagy amikor már „kimerült”?
420. Mi az a remanens hő egy atomerőműben?
421. Hogyan keletkezik He egy atomerőműben?
422. Milyen izotópokat használunk indukált maghasadásra?
423. Mit kell csinálni az uránércel, hogy használható legyen egy atomerőműben?
424. Létezett-e a Földtörténet során természetes atomreaktor, és hogy lehet ez?
425. Mi az a kritikus tömeg?
426. Mi a szerepe a moderátornak az atomreaktorban?
427. Mi a szerepe a szabályozórudaknak az atomreaktorban?
428. Rajzoljuk le vázlatosan a nyomottvízes atomreaktor funkcionális diagramját, részeit!
429. Miért nem tud elszabadulni a láncreakció egy nyomottvízes reaktorban, hibás szabályozás esetén sem?
430. Tekintsük át a Bethe-Bloch formula levezetésének lépéseit! Milyen feltételezéseket teszünk?
- 431. Mit ír le a Bethe-Bloch formula? Mik a jellemzői? Rajzoljuk le!**
432. Mit nevezünk minimálisan ionizáló részecskének (MIP)? kb. mekkora a sebessége?
433. Egy 2 cm vastag műanyag szcintillátorban mekkora energiát ad le egy 1 GeV energiájú müon átlagosan? A Bethe-Bloch formula itt $2,5 \text{ MeVg}^{-1}\text{cm}^2$ értéked ad.
434. Milyen fontos skálátörvény vonatkozik a Bethe-Bloch formulára?
435. Egy 1 MeV energiájú proton 5 keV energiát ad le egy adott detektoron áthaladva. Mekkora energiát ad le ugyanebben a helyzetben egy 6 MeV energiájú ^{12}C atommag? És ha csak 1 MeV az energiája?
436. Magyarozzuk el (rajzzal), hogyan lehet azonosítani a különböző tömegű részecskéket a fajlagos energiavesztésük mérése alapján!
437. Mi a hatótávolság és a Bragg-görbe? Milyen jellemzői vannak?
438. Hogyan függ a hatótávolság az atommag energiájától, rendszámától, tömegszámától?
439. Mit ír le a Landau-eloszlás, és milyen kvalitatív jellemzői vannak?
440. Milyen energiavesztés-mechanizmus fontos nagy energiájú elektronok esetén, amelyet nem ír le a Bethe-Bloch formula, és miért?

441. Mit nevezünk kritikus energiának amikor a részecskék energiavesztését tárgyaljuk az anyagban?
442. Mi jellemző a fékezési sugárzásra? Hogyan csökken a nagy energiájú részecske energiája az anyagban a fékezési sugárzás hatására?
443. Mi az a Cserenkov-sugárzás? Mikor jön létre? Milyen jellemzői vannak?
444. Egy közeg törésmutatója 1,5. Ha egy részecske sebessége 150000 km/s, létrehoz-e Cserenkov-sugárzást? Miért?
445. Soroljunk fel néhány anyagot, amelyeket Cserenkov-radiátorként használnak. Mi szabja hogy melyik anyagot választjuk?
446. Ismertessük a Ring-(gyűrű)-Cserenkov detektorok működési elvét!
447. Soroljunk fel minél többféle semleges részecskét, és mondjuk el mindegyikről, hogy milyen módon hatnak kölcsön az anyaggal!
448. Mekkora egy 1 MeV energiájú foton hullámhossza?
- 449. Milyen módokon (folyamatokban) hathat kölcsön a foton és az anyag?**
450. Változik-e a foton energiája, ha áthalad egy 1 cm vastag műanyag lapon?
451. Mi jellemző a Compton-effektusra, mi a feltétele?
452. Mi a párkeltés, mi a feltétele, mi jellemző rá?
453. Milyen kölcsönhatás következhet be a neutron és az anyag között?
454. Milyen kölcsönhatás következhet be a neutrínó és az anyag között?
455. Hogyan függ a foton és anyag háromféle kölcsönhatásának hatáskeresztmetszete a foton energiájától? Rajzoljuk le vázlatosan!
456. Megtörténhet-e a fotoeffektus szabad elektronon? Bizonyítsuk be!
457. Hogyan függ a fotoeffektus hatáskeresztmetszete a rendszámától?
458. A fotoeffektus hatáskeresztmetszete monoton módon függ-e a foton energiájától? Magyarázzuk meg, hogy miért!
459. Számítsuk ki, hogy egy 511 keV energiájú foton energiája mennyi lesz, miután Compton-szóródás során 90 fokkal megváltozik a haladási iránya! És ha 180 fokkal? És ha 60 fokkal?
460. Számítsuk ki, hogy egy 1022 keV energiájú foton mekkora energiát ad át az elektronnak Compton-effektussal, ha közben 90 fokkal megváltozik a foton haladási iránya! És ha 180 fokkal? És ha 60 fokkal?
461. Hogyan függ a Compton-effektus hatáskeresztmetszete a rendszámától, és miért?
462. Egy 10 MeV-es foton Compton-szóródás során 3 fokkal, vagy 30 fokkal térül-e el gyakrabban?
463. Milyen kölcsönhatásba léphet egy 1 MeV-es foton az anyaggal, amin áthalad?
464. Lehetséges-e vákuumban párkeltés? Miért?
465. Rajzoljuk le vázlatosan (kvalitatívan), hogy a fotonenergia-rendszám síkon milyen tartományokban dominál a fotoeffektus, a párkeltés és a Compton-effektus!
466. Ismertesse részletesen a monoenergiás gamma-spektrum szerkezetét, és a benne látható struktúrákat!
467. Hasonlítsa össze a NaI szcintillátor és a GeLi félvezető detektor felbontóképességét!
468. Hogyan csoportosíthatjuk a mag- és részecskefizikában használt detektorokat?
469. Mi a részecskék detektorokkal való detektálásának általános alapelve?
470. Mondjuk példákat arra, hogy a kitűzött céljaink hogyan befolyásolják, hogy milyen detektort választunk a mérés elvégzésére!
- 471. Ismertesse a gáztöltésű detektorok működési elvét!**
472. Milyen fajtái vannak a gáztöltésű detektoroknak?
473. Rajzoljuk le, hogy ugyanaz a gáztöltésű detektor milyen üzemmódokban működhet a rá kapcsolt nagyfeszültség függvényében!
474. Mi a sokszálas kamra előnye, működési elve?
475. Mi a Time Projection Chamber (TPC), és hogyan működik? Mire való?
476. Mi a hatása az elektromos térrel párhuzamos mágneses térnek a TPC működésére?

477. Mi az alapvető oka, hogy a TPC detektorokat általában mágneses térbe helyezve használják?
478. Hogyan lehet egy TPC-vel részecskéket azonosítani?
479. Milyen elvek alapján lehet neutronokat detektálni?
480. Mi a különleges előnye a félvezető detektoroknak?
481. Hogyan működnek a félvezető detektorok?
482. Mit tudunk a röntgen-fluoreszcencia analízisről?
483. Mi a szcintillációs detektorok működési elve?
484. Milyen részekből áll egy szcintillációs detektor?
- 485. Mi az a fotoelektron-sokszorozó és hogyan működik?**
486. Mekkora az erősítése a fotoelektron-sokszorozónak, és mit jelent ez pontosan?
487. Milyen eszközzel detektáljuk a szcintillációs vagy Cserenkov detektorban keletkezett fényt legtöbbször?
488. Mi az oka szerves szcintillátorban, hogy a kisugárzott fényt nem nyeli el maga a szcintillátor (önátlátszó)?
489. Mi az oka szervetlen szcintillátorban, hogy a kisugárzott fényt nem nyeli el maga a szcintillátor (önátlátszó)?
490. Hogyan lehet a szcintillációs detektorban keletkezett fényt egy teljesen más alakú fotoelektron-sokszorozó ablakára vezetni?
491. Mi az a repülési időmérő (Time of Flight) detektor, milyen tipikus felbontása van, mire használható?
492. Hogyan lehet részecskéket azonosítani repülési idejük mérésével? Készítsünk rajzot!
493. Hogyan lehet kombinálni a repülési idő és az ionizáció (fajlagos energiaveszteség) mérését kombinálni a részecskazonosítás érdekében?
494. Hogyan működnek a Cserenkov képképző detektorok?
495. Mi az átmeneti sugárzás detektorok működési elve?
496. Mi a szikrakamra (streamer chamber) működési elve?
497. Mik azok az elektromágneses záporok?
498. Mik azok az elektromágneses kaloriméterek? Mi a feladatuk?
499. Mik azok a hadron kaloriméterek? Mi a feladatuk?
500. Milyen vizuális detektorokat ismer?
501. Hogyan működik a termolumineszcens doziméter?
502. Miért érdemes szupravezetőből csinálni a világ legnagyobb energiát tároló elektromágneseit?
503. Mit nevezünk gyors neutronnak? És termikus neutronnak? És ultrahideg neutronnak?
504. Milyen természetes neutronforrásokat ismerünk?
505. Hogyan lehet részecskegyorsítóval neutronokat előállítani?
506. Milyenfajta magreakciókat használnak neutronok detektálására?
507. Hogyan lehet neutronokat detektálni?
508. Érzékelheti-e a műanyag szcintillátor a beleérkező neutronokat? És fotonokat?
509. Ismertesse a Reines-Cowan kísérlet elvét, működését!
510. Hová telepítették a Reines-Cowan kísérletet, és miért?
511. Ismertesse Ray Davis kísérletét, működési elvét, fő eredményét!
512. Hova telepítette Ray Davis a kísérletét, és miért?
513. Mi a neutrínó-oszcilláció jelensége?
514. Mit nevezünk Nap-neutrínónak? Mi a Nap-neutrínó probléma?
515. Mondjuk példát mai neutrínódetektorra, vázlatosan ismertessük a működési elvét!
516. Milyen folyamat az, amelynek a segítségével a Sudbury Neutrino Observatory megoldotta a Nap-neutrínó problémát?
517. Mik azok a Geo-neutrínók?
518. Mit tudunk a neutrínók helicitásáról (kezességéről)?

519. Milyen detektorokat és kb. milyen elrendezésben alkalmaznak az ANTARES tenger alatti neutrínó-kísérletében?
520. Milyen tudományterületekhez kell értenie annak, aki részecskegyorsítót akar építeni?
521. Milyen típusú volt az egyetlen ismert magreakció a részecskegyorsítók megépítése előtt?
522. Mi az alapelve a részecskegyorsításnak?
523. Írjuk fel a Lorentz-erő képletét, és állapítsuk meg, hogy hogyan lehet a részecskék sebességének nagyságát illetve irányát befolyásolni!
524. Mit jelent az elektronvolt?
525. Írjuk fel, hogy a részecske energiája hogyan függ a sebességétől és a tömegétől nemrelativisztikus, illetve relativisztikus esetben!
526. Mi az a gamma-faktor a relativisztikus kinematikában?
527. Mi a kaszkád feszültséggenerátor működési elve?
528. Mi a kaszkád feszültséggenerátor feszültségének gyakorlati limitációja?
529. Hogyan működik Van de Graaff híres részecskegyorsítója?
530. Milyen trükköt alkalmaznak a tandem Van de Graaff generátorban?
531. Miért érdemes túllépni a sztatikus elektromos terek alkalmazásán részecskegyorsítóknak?
532. Mi a lineáris gyorsító (LINAC) működési elve?
533. Mi az üregrezonátor működési elve, és miért felel meg tökéletesen a lineáris gyorsítók céljaira?
534. Mi a ciklotron működési elve?
535. Mi limitálja a ciklotronokkal felgyorsított részecskék energiáját?
536. Milyen célokra használják ma is a ciklotronokat kiterjedten?
537. Miben jelent előrelépést a szinkrotron? Mi van szinkronban mivel?
538. Milyen tereket kell változtatni a szinkrotronban részecskegyorsításkor? És ha tárológyűrűként használjuk?
539. Hogyan oldják meg a részecskenyalábok fókuszálását egy szinkrotronban, és miért van erre szükség?
540. Mi a különbség (előnyök, hátrányok) a leptonok (elektron, pozitron) és hadronok (protonok, antiprotonok, atommagok) ütköztetése között?
541. Mondjunk példát nagyon alapvető mennyiségre, amelyet a részecskegyorsítók miatt sok nagyságrenddel pontosabban tudunk, mint a gyorsítók előtti időben!
542. Milyen egyszerű elven működhet egy ionforrás?
543. Milyen gyakorlati alkalmazásai vannak az ionforrásoknak?
544. Mit jelent a luminozitás? Mi a mértékegysége? Mit fejez ki?
545. Mi a kapcsolat az ütközési ráta, a luminozitás és a hatáskeresztmetszet között?
546. Ha az inelasztikus proton-proton hatáskeresztmetszet 50 millibarn, akkor hány fm sugarú a proton, ha naivan, tömör gömbnek képzeljük el?
547. Ha a proton-proton ütközés hatáskeresztmetszete 60 mbarn, és $10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ a luminozitás, akkor hány ütközés történik másodpercenként?
548. Az LHC-ben egy adott napon két protoncsomag ütközésekor 10% volt annak a valószínűsége, hogy legalább egy proton tényleg összeütközött egy másik protonnal. Mekkora annak a valószínűsége, hogy több mint 1 proton-proton ütközés történt?
549. Természetes, vagy mesterséges forrásból kapunk átlagosan több sugárterhelést, és kb. mekkora a különbség? (nagyságrendileg)
550. Melyik a legveszélyesebb természetes radioaktív sugárforrás?
551. Mekkora az átlagos éves természetes sugárdózis-terhelésünk fejenként Magyarországon?
552. Mit jelent az elnyelt dózis? Mi a mértékegysége?
553. Mit jelent az elnyelt dózisteljesítmény? Mi a mértékegysége?
554. Írjuk fel a pontoszerű A aktivitású gamma-forrástól r távolságra t idő alatt az elnyelt dózist (a konstans számértéke nem kell!).
555. Mit jelent egy izotóp dózisállandója?

556. Mit jelent az egyenérték-dózis?
557. Rakjuk sorba a különböző sugárzásokat a biológiai hatásuk mértéke szerint: gamma, proton, nehéz atommagok, elektron, neutron, müon, alfa-részecske, látható fény.
558. Mi az az effektív dózis? Mi az egysége?
559. Rakjuk sorba az alábbi testrészeket aszerint, hogy mennyire érzékenyek az ionizáló sugárzásra: bőr, máj, ivarmirigyek, tüdő.
560. Nagyságrendileg mekkora sugárterhelést okozott a magyar lakosságra a csernobili baleset?
561. Mondjunk példát olyan radioaktív izotópra, amely a légköri atombomba-robbantásokból származik, és még mindig kimutatható Magyarországon is!
562. Mit jelent a sztochasztikus és a determinisztikus biológiai hatás?
563. Milyen jellemzői vannak a determinisztikus biológiai hatásnak?
564. Milyen jellemzői vannak a sztochasztikus biológiai hatásnak?
565. Mi a kockázat számszerű értelmezése?
566. Mi az a mikrorizikó?
567. Mondjunk példát olyan tevékenységre, amelynek kockázata kb. egy mikrorizikó!
568. Ismertessük a sugárvédelem hármas alapelvét és ezek jelentését!
569. Mi a foglalkozási dóziskorlát Magyarországon?
570. Mi a lakossági dóziskorlát Magyarországon?
571. Ismertessük a sugárvédelem három módszerét!
572. Ismertesse a különböző sugárzások árnyékolására alkalmas módszereket, anyagokat!
573. Ismertesse az ember által elszenvedett dózis mérésének lehetőségeit!
574. Mi a közelmúltban az Endeavour űrsiklón a Nemzetközi Űrállomásra feljuttatott AMS kísérleti berendezés feladata, és milyen felszereltséggel rendelkezik?
575. Miért gondoljuk, hogy a Higgs-részecske létezik (és hamarosan felfedezzük)?
576. Hogyan lehet szemléltetni, hogy pl. egy elektron tömegét mi adja?
577. Mit jelent a szuperszimmetria?
578. Az univerzum nagy részét mi alkotja, és milyen bizonyíték van erre?
579. Módosulhat-e kis méretskálákon a gravitációs törvény, és hogyan képzelhető ez el?
580. Milyen problémát vet fel, hogy az Ősrobbanás során azonos mennyiségű anyag és antianyag keletkezett?
581. Van-e bármilyen gyakorlati haszna a részecskefizikai alap kutatásnak? Mondjunk példát!
582. 1898-ban a Curie házaspár nagy eredményt ért el. Mi volt ez, és milyen lökést adott ez a fizika fejlődésének?
583. A Rutherford-szórásból mi következik az atommag méretére mennyiségileg?
584. Mik a V-részecskék, és hogyan lehet a tömegüket megmérni ködkamra felvételek alapján?
585. Milyen kísérleti eredmény alapján kellett a kvarkok színét bevezetni, és mit tud erről?
586. Milyen kísérleti előzmények vezettek a kvark-gondolathoz?
587. Milyenek a töltött V-részecskéket ábrázoló ködkamra vagy buborékkamra felvételek lényeges vonásai?
588. Mit tud a gluonok színéről, mi következik abból, hogy van?
589. Hogyan mutatták ki, hogy az alfa-bomlásban mi keletkezik?
590. Miért szabadul fel energia a hasadáskor?
591. Hogyan fedezték fel az antineutront?
592. Milyen kísérleti tapasztalatok utalnak arra, hogy a magerő töltésfüggetlen?
593. Mit lehet meghatározni a müonatomok karakterisztikus röntgensugárzásával, és hogyan?
594. Hogyan lehet megmérni egy atommag sugarát elektronok nyalábjával?
595. Hogyan lehet kimutatni, hogy az elektron energiaeloszlása folytonos a béta bomlás során?
596. Hogyan fedezték fel az antiprotont?
597. Miért szabadul fel energia a béta-bomlások során?
598. Hogyan helyezkednek el a stabil atommagok az izotóptérképen?

599. Mi az exponenciális bomlástörvény, mit ír le, és milyen egyenletekből jön ki?
600. Hogyan lehet leírni egy radioaktív bomlási sor n. elemének időfüggését? Írja fel erre az elemre a differenciálegyenletet és értelmezze a tagokat!
601. N darab radioaktív atomunk van, λ bomlási állandóval bomlanak. Hány bomlik el ezekből adott T idő alatt?
602. Van 1 Bq aktivitású tiszta ^{238}U atomunk egy bezárt dobozban. Mennyi idő alatt lesz a dobozban kb. 1 Bq aktivitású radon?
603. Írja le a béta-bomlás három szintjét!
604. Milyen dóziszfogalmakat ismer?
605. Hogyan és hol keletkezhetnek antineutrínók?
606. Van 1 Bq aktivitású tiszta ^{238}U atomunk egy bezárt dobozban. Mennyi idő alatt lesz a dobozban kb. 1 Bq aktivitású rádium?
607. Miért fontos a társadalmilag átlagos munkahelyi kockázat?
608. Hogyan működik a HPGe-detektor?
609. Rajzolja le, és magyarázza el egy 1000 keV-es monoenergiás gamma-foton detektorban leadott energiájának eloszlását!
610. Hogyan és hol keletkezhetnek neutrínók?
611. Hogyan változik időben az indukált atommagok száma, ha T ideig besugárzunk egy mintát? (A paramétereket fel kell venni)
612. Hogyan áll be a radioaktív egyensúly az alábbi két esetben: $T_1=1$ nap, $T_2=25$ nap, ill. $T_2=1$ nap, $T_1=25$ nap? T_1 a soros bomlás anyaelemének felezési ideje, T_2 a leányelem felezési ideje.
613. Rajzolja le, és magyarázza el egy 2000 keV-es monoenergiás gamma-foton detektorban leadott energiájának eloszlását!
614. Mennyi N darab radioaktív atom adott idő alatti elbomlásakor átalakult atommagok számának a szórása? Miért?
615. Milyen multipolaritású foton keletkezhet egy $2^+ \rightarrow 0^-$ átmenetben?
616. Milyen forrásokból éri az embert természetes ionizáló sugárzás?
617. Mit tud az atommagok cseppmodelljéről, mi a kísérleti alapja ennek a modellnek?
618. Hogyan tudják leadni a töltött réccsekskék az energiájukat egy anyagon áthaladva?
619. Milyen folyamatok mennek végbe a 100 keV energiájú gamma sugárzás által egy szerves folyadékban? Milyen ezek energiafüggése?
620. Hogyan keletkezhet röntgensugárzás?
621. Mikor (mennyi idő elteltével) jön létre a radioaktív egyensúly a ^{226}Ra és a ^{222}Rn bomlása esetén?
622. Mi az összefüggés a felezési idő és az aktivitás között?
623. Milyenek az órán megismert neutronforrások neutronspektrumai?
624. Az órán megismert leghosszabb hullámhosszú neutronokat hogyan lehet előállítani?
625. A semleges neutronnak van mágneses momentuma. Mekkora a nagyságrendje és mi hozza létre?
626. Mi a Nap-neutrínó rejtély kísérleti alapja, és mi a magyarázata?
627. Hogyan lehet megtudni, hogy a Reines-Cowan kísérletben antineutrínó-indukált reakció ment végbe?
628. Miért van megszóva a víz a Reines-Cowan kísérletben?
629. Hova telepítették a Reines-Cowan kísérletet, és miért pont oda?
630. Hogyan működnek a neutrongenerátorok és milyen a keletkezett neutronok térbeli eloszlása?
631. Hogyan lehet egy kutatóreaktorból neutronokat kihozni, és mire lehet ezeket használni?
632. Honnan tudjuk, hogy vannak leptonszám-megmaradási törvények, milyenek vannak és mikor érvényesek?
633. Mi a működési elve a neutrontektorok két nagy csoportjának?
634. Mik azok a geo-neutrínók?
635. Keletkezhetnek-e a csillagokban neutronok?