

# SUGÁRTERÁPIA

## 1. részvizsga - a Bővített sugárvédelmi vizsga, amit az Országos Atomenergia Hivatal engedélyével az Országos Onkológiai Intézet szervez.

### Szóbeli kérdések bővített fokozatú sugárvédelmi vizsgákhoz

1. Sugárfizikai és dozimetriai ismeretek
  - 1.1. Ismertesse az atomszerkezeti alapfogalmakat
  - 1.2. A radioaktív bomlás törvénye, bomlási sorok
  - 1.3. Ismertesse az ionizáció fogalmát és a jellemző ionizáló sugárzásokat
  - 1.4. Ionizáló sugárzások kölcsönhatása az anyaggal
  - 1.5. Ismertesse a sugárvédelemben használt dóziszfogalmakat
  
2. Sugárbiológiai ismeretek
  - 2.1. Ismertesse a sztochasztikus és a determinisztikus sugárhatásokat
  - 2.2. Ismertesse a természetes és mesterséges eredetű sugárterhelés főbb forrásait
  - 2.3. Belső és külső sugárterhelés fogalma, besugárzási útvonalak
  
3. Általános sugárvédelmi ismeretek, jogszabályi háttér bemutatása, baleset-elhárítás
  - 3.1. Ismertesse a sugárterhelésnek kitett munkavállalók kategóriába sorolása szabályait
  - 3.2. Az atomenergia alkalmazásának sugárvédelmi kategorizálása
  - 3.3. Munkaterületek besorolása és felügyelete (ellenőrzött és felügyelt terület)
  - 3.4. Külső és belső sugárterhelés ellen való védekezés
  - 3.5. A külső sugárterhelés személyi dozimetriájának főbb mérési módszerei
  - 3.6. A belső sugárterhelés személyi dozimetriájának főbb mérési módszerei
  - 3.7. Sugársérült fogalma és ellátása, szakellátásra kijelölt intézmények
  - 3.8. Ismertesse a sugárvédelem alapelveit
  - 3.9. Ismertesse a sugárvédelmi személyi védőeszközöket
  - 3.10. Ismertesse a sugárterhelésnek kitett munkavállalókra és a lakosságra vonatkozó dóziskorlátokat
  - 3.11. Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény hatálya, tartalmi elemei
  - 3.12. A 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet hatálya, tartalmi elemei
  - 3.13. A hazai sugárvédelmi hatósági rendszer: illetékes hatóságok és hatáskörük
  - 3.14. Engedélyköteles, bejelentés-köteles tevékenységek
  
  - 3.15. A rendkívüli események kezelésének és jelentésének rendje
  - 3.16. Nyilvántartások vezetési- és a bizonylatok megőrzési rendje sugárveszélyes munkahelyeken
  - 3.17. Sugárvédelmi képzettségi követelmények, a képzettség megszerzésének módja
  - 3.18. Sugárveszélyes munkakörben foglalkoztatott munkavállalók jogai és kötelezettségei
  - 3.19. Ismertesse a nukleárisbaleset-elhárítás hazai rendszerét
  - 3.20. Ismertesse a dekontaminálás fogalmát, a mentesítő készlet tartalmát
  - 3.21. Radioaktív anyagok közúti szállítás

#### 4. Nukleáris védettségi ismeretek

4.1. A fizikai védelem fogalma, fizikai védelmi engedélyek és bejelentések

4.2. Fizikai védelmi szintek, a fizikai védelmi zónák meghatározása

#### 5. Egészségügyi alkalmazások, beleértve oktatást és kutatást

5.1. Ismertesse az egészségügyben alkalmazott terápiás eljárásokat

5.2. Ismertesse az egészségügyben alkalmazott diagnosztikai eljárásokat

5.3. Sajátos sugárvédelmi szempontok röntgensugárzást alkalmazó egészségügyi munkahelyeken

5.4. Sajátos sugárvédelmi szempontok terápiás eljárásokat alkalmazó munkahelyeken

5.5. A sugárveszélyes tevékenység végzésének legfontosabb személyi és tárgyi feltételei az egészségügyben

5.6. Ismertesse a páciens és a segítők védelmére vonatkozó főbb szabályokat és személyi védőeszközöket

5.7. A sugárvédelmi megbízott/ sugárvédelmi szervezet legfontosabb feladatai terápiás és diagnosztikai munkahelyeken

5.8. Ismertesse az orvosi és állatorvosi munkahelyekre vonatkozó szabvány főbb előírásait

5.9. Ismertesse az orvosi izotóplaboratóriumra vonatkozó szabvány főbb előírásait

5.10. Személyek sugárszennyezettsége ellenőrzésének módja nyitott radioaktív készítmények alkalmazásánál

#### 6. Nem nukleáris ipari alkalmazások, beleértve oktatást és kutatást

6.1. Ismertesse az ipari radiográfiai munkahelyeken alkalmazott sugárveszélyes munkafolyamatokat és eljárásokat

6.2. Sajátos sugárvédelmi szempontok az ipari izotóplaboratóriumokban

6.3. Sajátos sugárvédelmi szempontok röntgensugárzást, valamint gamma sugárforrást alkalmazó ipari munkahelyeken

6.4. A sugárveszélyes tevékenység végzésének legfontosabb személyi és tárgyi feltételei ipari alkalmazások esetén

6.5. A sugárvédelmi megbízott/ sugárvédelmi szervezet legfontosabb feladatai ipari munkahelyeken

6.6. Ismertesse az röntgenberendezést alkalmazó ipari radiográfiai munkahelyekre vonatkozó szabvány főbb előírásait

6.7. Ismertesse az ipari izotóplaboratóriumokra vonatkozó szabvány főbb előírásait

6.8. Ismertesse a munkavállalók sugárvédelmét biztosító legfontosabb előírásokat az ipari alkalmazások során

6.9. A lakosság sugárvédelmét biztosító legfontosabb előírások az ipari alkalmazások során

6.10. Ismertesse a radiográfiai sugárforrások tárolására vonatkozó szabályokat

#### 7. Radioaktív hulladék-tárolók üzemeltetése

7.1. Radioaktív hulladék fogalma, forrásai

7.2. A radioaktív hulladékok osztályozása

- 7.3. A hulladékkezelés folyamatai (fogalmak)
- 7.4. A kondicionálás fogalma és tipikus megvalósításai
- 7.5. A hulladék-átvételi követelmény fogalma, alkalmazásának célja
- 7.6. A radioaktív hulladékcsomagok mozgatása/szállítása szabályai, jelölések és sértetlensége ellenőrzése
- 7.7. A radioaktív hulladékok végső elhelyezésének megoldásai
- 7.8. Ismertesse a hazai radioaktív hulladék-tárolók jellemzőit
- 7.9. Sajátos sugárvédelmi szempontok radioaktív hulladéktárolók üzemeltetése során
  
- 7.10. A lakosság sugárvédelmének biztosítása radioaktív hulladéktárolók üzemeltetése során
- 7.11. Folyadékot, illékony anyagokat, porokat tartalmazó hulladékcsomagok kezelésének szabályai
- 7.12. Radioaktív és egyben veszélyes hulladékok kezelésének szabályai
- 7.13. Személyek sugárszennyezettsége ellenőrzésének módja, a szennyezettség megszüntetésének szabályai
  
- 8. Nukleáris létesítmények üzemeltetése
- 8.1. Ismertesse az atomreaktorok típusait, főbb jellemzőit
- 8.2. Ismertesse a hazai nukleáris létesítményeket és rendeletetésüket
- 8.3. Ismertesse nukleáris létesítményben a sugárterhelés legfőbb forrásait és típusait
- 8.4. Ismertesse a nukleáris létesítmény ellenőrzött zónájában előforduló egyes helyiségek sugárvédelmi szempontú besorolását és használatuk főbb szabályait
- 8.5. Ismertesse a nukleáris létesítményekben keletkező jellemző radioaktív izotópokat
- 8.6. Az atomerőműben keletkező radioaktív hulladékok típusai
- 8.7. Radioaktív izotópok mennyiségének meghatározása radioaktív hulladékokban, a scaling faktor fogalma
- 8.8. Az elektronikus doziméterek használatának szabályai
  
- 8.9. Sajátos sugárvédelmi szempontok nukleáris létesítmények üzemeltetése során
- 8.10. Személyek sugárszennyezettsége ellenőrzésének módja, a szennyezettség megszüntetésének szabályai
- 8.11. Nukleáris létesítményben bekövetkező balesetek típusai és kezelésük módja
- 8.12. A veszélyhelyzeti munkavállalókra vonatkozó dóziskorlátok
- 8.13. Ismertesse a Paksi Atomerőmű környezeti kibocsátásainak lehetséges módját és azok lakosságra gyakorolt hatását
  
- 9. Gyakorlati mérés technika
- 9.1. Ismertesse a környezeti dózisteljesítmény és a felületi szennyezettség meghatározására alkalmas sugárvédelmi mérési eljárásokat és mérőműszereket

## **Írásbeli kérdések bővített fokozatú sugárvédelmi vizsgákhoz**

- A. Általános kérdések  
(I. témakör: fizikai alapok)

1. Egy proton vagy neutron tömege körülbelül hányszorosa az elektron tömegének?
  - a. 1800
  - b. 150
  - c. 2
  - d. 100 000
2. Melyek az atommag alkotóelemei?
  - a. protonok és elektronok
  - b. protonok és neutronok
  - c. neutronok és elektronok
  - d. protonok és fotonok
3. Milyen elektromos töltésűek az atomot alkotó részecskék?
  - a. a proton pozitív, az elektron negatív, a neutron semleges
  - b. a proton és az elektron negatív, a neutron pozitív
  - c. a neutron pozitív, az elektron negatív, a proton semleges
  - d. mindegyik negatív
4. Mely részecskék száma határozza meg, hogy egy atom melyik kémiai elemhez tartozik?
  - a. a neutronok
  - b. a protonok és a neutronok összege
  - c. a protonok
  - d. a protonok és a neutronok különbsége
5. Mi jellemző egy elem különféle izotópjaira?
  - a. a neutronok száma azonos, a protonoké különböző
  - b. a protonok száma azonos, a neutronoké különböző
  - c. a protonok és a neutronok számának az összege azonos
  - d. a protonok és a neutronok számának a különbsége azonos
6. Ha egy radioaktív izotóp felezési ideje 1 nap, mennyi lesz az aktivitása a kezdeti mérés után 48 órával?
  - a. a kezdeti aktivitás harmada
  - b. a kezdeti aktivitás negyede
  - c. kezdeti aktivitás fele
  - d. ugyanannyi, mint kezdetben
7. Mikor igaz, hogy egy forrástól távolodva a sugárzás intenzitása a távolság négyzetével arányosan csökken?
  - a. ha a forrás kisméretű
  - b. ha a forrás pontszerűnek tekinthető, valamint a forrás és a detektálási pont közötti anyag sugárgyengítése elhanyagolható
  - c. ha a forrás és a detektálási pont közti teret levegő tölti ki
  - d. semmikor, a sugárzás intenzitása a távolság harmadik hatványával csökken
8. Hogyan lehet védekezni a külső sugárzás ellen?
  - a. a távolság növelésével, védőrétegek beiktatásával, a sugárzási térben tartózkodási idő csökkentésével

- b. csak a távolság növelésével
- c. csak védőrétegek beiktatásával
- d. csak a sugárzási térben tartózkodási idő csökkentésével

9. Mi az ionizáció?

- a. olyan folyamat, amelynek során több atommag egyetlen molekulává egyesül
- b. olyan folyamat, amelynek során egy atommag radioaktív bomlással más maggá alakul

c. olyan folyamat, amelynek során egy semleges atomból vagy molekulából elektromos töltéssel

rendelkező atom vagy molekula keletkezik, elektromosan töltött részecskék hozzáadásával vagy elvételével

- d. olyan folyamat, amelynek során egy atommag több kisebb maggá hasad

10. Mi a radioaktivitás?

- a. a stabil atommagok gerjesztésének folyamata
- b. molekulák alkotó atomokká bomlásának folyamata
- c. az atommag spontán bomlásának jelensége, amelyet általában sugárzás kibocsátása kísér
- d. olyan folyamat, amely során egy atom látható fényt bocsát ki

11. Milyen részecskékből áll a negatív béta-sugárzás?

- a. protonokból
- b. elektronokból
- c. fotonokból
- d. neutronokból

12. Milyen részecskékből áll az alfa-sugárzás?

- a. hélium atommagokból
- b. protonokból
- c. fotonokból
- d. neutronokból

13. A következő sugárzások közül melyik elektromágneses sugárzás?

- a. béta-sugárzás
- b. alfa-sugárzás
- c. gamma-sugárzás
- d. neutron-sugárzás

14. Melyik felsorolás adja meg helyesen a sugárzások növekvő áthatolóképesség szerinti sorrendjét?

- a. béta, alfa, gamma
- b. alfa, gamma, béta
- c. egyik sem, egyforma az áthatoló-képességük
- d. alfa, béta, gamma

15. Hogyan hívjuk a hasadásra képes anyagokat?

- a. radioaktív anyag
- b. hasadóanyag
- c. sötét anyag
- d. nehéz anyag

(II. témakör: dozimetria, mennyiségek és egységek, mérés technika)

16. Mi az elnyelt dózis?

- a. valamely térfogatelemben elnyelt energia és a térfogatelem tömegének a hányadosa
- b. valamely térfogatelemben elnyelt energia
- c. valamely térfogatelemben elnyelt energia és az elem térfogatának a hányadosa
- d. valamely térfogatelemben elnyelt energia és a térfogatelem tömegének a szorzata

17. Milyen hatások jellemzésére használható az effektív dózis?

- a. csak a determinisztikus
- b. csak a sztochasztikus
- c. valamennyi
- d. csak a gamma-sugárzástól eredő

18. Az egyenértékdózis számításakor milyen tényezővel szorozzuk az elnyelt dózist?

- a. a sugárzás típusára vonatkozó
- b. a besugárzott szervre vonatkozó
- c. a besugárzott személy életkorára vonatkozó
- d. a sugárzás típusára és a besugárzott szervre vonatkozó

19. A sugárzási súlytényezők meghatározásakor mi a viszonyítási alap (melyik sugárzás tényezőjét tekintjük 1-nek)?

- a. a neutron-sugárzás
- b. az alfa-sugárzás
- c. a röntgen- és gamma-sugárzás
- d. egyik sem

20. Az effektív dózis számításakor milyen tényezőkkel súlyozzuk az egyenértékdózisokat?

- a. a sugárzás típusára jellemző
- b. a besugárzott személy életkorára vonatkozó
- c. a sugárzás fajtájára és a besugárzott szervre vonatkozó
- d. az érintett szervekre/szövetekre vonatkozó

21. Mi az elnyelt dózis mértékegysége?

- a. gray (Gy)
- b. sievert (Sv)
- c. becquerel (Bq)
- d. newton (N)

22. Mi az egyenértékdózis mértékegysége?

- a. gray (Gy)
- b. sievert (Sv)
- c. becquerel (Bq)
- d. newton (N)

23. Mi az effektív dózis mértékegysége?

- a. gray (Gy)
- b. sievert (Sv)
- c. becquerel (Bq)
- d. newton (N)

24. Nagyon kis mennyiségű radioaktív anyag felderítésére, illetve szennyezettség ellenőrzésére melyik műszertípus a legalkalmasabb?
- gamma-spektrométer
  - végablakos GM cső
  - termolumineszcens detektor
  - ionizációs kamra
25. Milyen műszert kell használni a röntgensugárzás intenzitásának mérésére?
- ionizációs kamrát
  - HpGe detektort
  - Geiger-Müller csövet
  - nyomdetektort
26. Mi az aktivitás?
- az időegységenként elnyelt energia
  - az egységnyi tömegben lezajló magátalakulások száma
  - az időegységenkénti magátalakulások száma
  - az egységnyi tömegű anyagban elnyelt energia
27. Mi az aktivitás mértékegysége?
- becquerel (Bq)
  - gray (Gy)
  - sievert (Sv)
  - newton (N)
28. Melyik a helyes átváltásokat tartalmazó sorozat?
- $1 \text{ TBq} = 100 \text{ MBq}$ ,  $1 \text{ MBq} = 1000 \text{ Bq}$ ,  $1 \text{ Gy} = 1000 \text{ } \mu\text{Gy}$ ,  $1 \text{ mSv} = 100 \text{ } \mu\text{Sv}$
  - $1 \text{ TBq} = 1000 \text{ MBq}$ ,  $1 \text{ MBq} = 1\,000\,000 \text{ Bq}$ ,  $1 \text{ mSv} = 1000 \text{ nSv}$
  - $1 \text{ TBq} = 1000 \text{ GBq}$ ,  $1 \text{ GBq} = 1000 \text{ MBq}$ ,  $1 \text{ mSv} = 1000 \text{ } \mu\text{Sv}$ ,  $1 \text{ } \mu\text{Gy} = 10 \text{ nGy}$
  - $1 \text{ TBq} = 1000 \text{ GBq}$ ,  $1 \text{ MBq} = 1\,000\,000 \text{ Bq}$ ,  $1 \text{ mSv} = 1000 \text{ } \mu\text{Sv}$ ,  $1 \text{ } \mu\text{Gy} = 1000 \text{ nGy}$
29. Mi jellemzi a Geiger-Müller (GM) detektorcsövet?
- a kimeneti jel nagysága erősen függ a sugárzás energiájától
  - a kimeneti jel nagysága a hitelesített tartományban független a sugárzás energiájától
  - a fényfelvillanások száma arányos a dózissal
  - a keletkezett prompt gamma-sugárzás intenzitása arányos a becsapódó részecskék számával
30. Mi jellemzi a gáztöltésű ionizációs kamrákat?
- folyamatos kimeneti jelet adnak, rögzített energiájú foton-sugárzásnál a kimeneti jel nagysága arányos a sugárzás intenzitásával
  - impulzus üzeműek, ezáltal alkalmasak a sugárzás mennyiségi és minőségi detektálására
  - impulzus üzeműek, rögzített energiájú foton-sugárzásnál a kimeneti jelek (impulzusok) időegység alatti száma arányos a sugárzás intenzitásával
  - kimeneti jel alkalmas a radioaktív izotópok azonosítására
- (III. téma: a sugárzás hatásai, modellezésük)
31. Mi jellemzi a determinisztikus hatásokat?

- a. a besugárzás után rövid időn belül jelentkeznek, a tünetek megjelenésének a valószínűsége nő a dózissal.
- b. a besugárzás után több évvel jelentkeznek, a tünetek megjelenésének a valószínűsége nő a dózissal.
- c. a besugárzás után rövid időn belül is jelentkezhetnek, a tünetek súlyossága nő a dózissal, a tünetek csak egy küszöbdózis felett jelentkeznek.
- d. csak egy küszöbdózis felett, csak a besugárzás után több évvel jelentkeznek, a tünetek súlyossága nő a dózissal.

32. Mi jellemzi a sztochasztikus hatásokat?

- a. a besugárzás után rövid időn belül jelentkeznek, a hatás súlyossága nő a dózissal
- b. a besugárzás után több évvel jelentkeznek, a megjelenés valószínűsége nő a dózissal
- c. a besugárzás után rövid időn belül jelentkeznek, a megjelenés valószínűsége nő a dózissal
- d. a besugárzás után több évvel jelentkeznek, a hatás súlyossága nő a dózissal

33. Milyen modell alapján becsüljük a determinisztikus hatásokat?

- a. nem-lineáris, küszöbvel rendelkező modell
- b. küszöbvel rendelkező, a küszöb fölött lineáris modell
- c. lineáris, küszöbdózis nélküli modell
- d. küszöbvel rendelkező, a küszöb fölött állandó hatást feltételező modellel

34. Melyek a fokozottan sugárérzékeny szövetek, szervek?

- a. amelyeknek jó a vérrellátásuk
- b. amelyeket nem vagy ritkán osztódó, differenciált sejtek alkotnak
- c. amelyeket gyakran osztódó sejtek alkotnak
- d. amelyeknek rossz a vérrellátásuk

35. Milyen megfigyelések igazolják az ionizáló sugárzások örökletes (genetikai) káros hatását embereken?

- a. eddig semmilyen közvetlen megfigyelés nem igazolta, hogy az ionizáló sugárzás emberben örökletes ártalmakat okozna
- b. a hirosimai atombomba-támadást túlélők utódainak vizsgálata
- c. a csernobili nukleáris balesetben érintettek vizsgálata
- d. a nukleáris iparban dolgozók utódainak vizsgálata

36. Tipikusan milyen nagyságrendűek a determinisztikus károsodások küszöbdózisai?

- a. 10 mGy alattiak
- b. 1-3 Gy közöttiek
- c. 10 Gy felettiak
- d. igen széles tartományban (nagyságrendben: 100 mGy-10 Gy) változók

37. Az alábbi hatások közül melyik a sztochasztikus jellegű?

- a. émelygés, hányinger, hányás
- b. vérzés
- c. daganatképződés
- d. hajhullás



38. Milyen modell alapján becsüljük a kis dózisoknál fellépő sztochasztikus hatásokat?
- lineáris, küszöbvel rendelkező modell
  - lineáris, küszöbdózis nélküli modell
  - kis besugárzásoknál nincs kockázat, felette lineáris
  - a kis dózisoknak pozitív hatásuk van
39. Elsősorban mitől függ egy radioaktív anyag belégzése után az anyag felszívódása?
- az anyag sűrűségétől
  - az anyag hőmérsékletétől
  - az anyag fajsúlyától
  - az anyag oldhatóságától
40. A bőrön nagy dózisoknál megjelenő elváltozások leginkább mely kóros állapot tüneteire emlékeztetnek?
- égési sérülésekre
  - bárányhimlőre
  - ekcémára
  - pikkelysömörre
41. Milyen jelzővel jellemezzük a szervezetbe bejutott és beépült izotóptól származó dózisokat?
- kollektív
  - lekötött
  - elkerülhető
  - egyenérték
42. Milyen méréssel, illetve eszközzel állapítható meg, hogy egy munkavállaló szervezetébe bekerült-e jelentős mennyiségű radioaktív anyag?
- a testben lévő összes aktivitás mérésével, egésztest-számlálóval
  - a testfelületen utólag elhelyezett TLD dózismérővel
  - a levágott hajból vett minta kiértékelésével
  - a munkahely vizsgálatával
43. Ha egy dózismérőt nem viselt munkavállalónál fennáll a gyanú, hogy jelentős mennyiségű külső sugárterhelést kapott, utólag hogyan becsülhető a dózisa?
- a vizsgált személytől vett vérminták analízisével
  - a testben lévő összes aktivitás mérésével, egésztest-számlálóval
  - a testfelületen utólag elhelyezett TLD dózismérővel
  - a munkahely vizsgálatával
44. Amikor a sugárzás az anyaggal kölcsönhatásba lép, milyen sorrendben követik egymást a bekövetkező hatások?
- kémiai → biológiai → fizikai
  - biológiai → kémiai → fizikai
  - fizikai → kémiai → biológiai
  - fizikai → biológiai → kémiai

45. Melyik összetevő a legjelentősebb a röntgen- és gamma-sugárzások sejtkárosító hatásában?

- a. a víz radiolízise során keletkező szabadgyökök
- b. a makromolekulák közvetlen károsodása
- c. fotoszenzitizáló hatás
- d. a fenti három hatás egyformán jelentős

(IV. téma: a sugárvédelem alapjai, fizikai védelem, balesetelhárítás)

46. Mi a sugárvédelem három alapelve?

- a. indokolás, optimálás, dózismérés
- b. indokolás, optimálás, korlátozás
- c. optimálás, dózismérés, dózisszámítás
- d. korlátozás, büntetés, eltiltás

47. Mikor kell egy dolgozót az effektív dózis alapján „A” kategóriába sorolni?

- a. ha a sugárterhelése meghaladhatja az évi 6 mSv effektív dózist
- b. ha az előző évi sugárterhelése meghaladta a 20 mSv effektív dózist
- c. ha fennáll annak a veszélye, hogy az évi sugárterhelése meghaladja a 20 mSv effektív dózist
- d. ha a dolgozó külön kéri

48. Mikor kell egy dolgozónak hatósági személyi dózismérőt viselnie?

- a. ha az „A”, vagy „B” kategóriába sorolták
- b. ha kiemelt létesítményben dolgozik
- c. ha sugárvédelmi oktatásban részesült
- d. ha az „A” kategóriába sorolták

49. Melyik a lakosságot természetes forrásoktól érő dózis legnagyobb összetevője?

- a. a naptól eredő kozmikus sugárzás
- b. a talajtól és az építőanyagoktól eredő radonterhelés
- c. a csillagközi térből érkező kozmikus sugárzás
- d. a szervezetünkbe beépült kálium radioaktív izotópjától eredő sugárzás

50. Melyik forrásból eredő sugárzás nem számít bele a lakossági sugárterhelésbe?

- a. a természetes eredetű
- b. atomerőmű balesetéből eredő
- c. a radioaktív hulladék-tárolóktól eredő
- d. a nukleáris fegyver kísérletekből eredő

\*51. Mennyi a magyarországi lakosokat természetes forrásokból érő tipikus évenkénti effektív dózis?

- a. kb. 2-3 mSv
- b. kb. 1 mSv
- c. kb. 20 mSv
- d. kb. 6 mSv

52. Mit jelent az optimálás?

- a. a sugárvédelmet úgy kell megtervezni, hogy a személyi dózisok nagysága, a sugárterhelés valószínűsége és a sugárterhelésnek kitett személyek száma a lehető legkisebb legyen
- b. a sugárvédelmet úgy kell megtervezni, hogy a személyi dózisok nagyságának és a sugárterhelésnek

kitett személyek számának a szorzata az ésszerűen elérhető legkisebb legyen  
c. a sugárvédelmet úgy kell megtervezni, hogy a védelem a korlátok betartása mellett a legolcsóbb legyen  
d. a sugárvédelmet úgy kell megtervezni, hogy a személyi dózisek nagysága, a sugárterhelés valószínűsége, és a sugárterhelésnek kitett személyek száma az ésszerűen elérhető legkisebb legyen

\*53. A rendvédelmi szervek által elrendelt, nem-orvosi célú képalkotással járó besugárzás esetén kinek a feladata az indokoltság igazolása?

- a. az Országos Atomenergia Hivatalé
- b. a Kormányé
- c. az egészségügyért felelős miniszteré
- d. az elrendelő hatóságé

\*54. Melyek a fizikai védelmi rendszer alapvető funkciói?

- a. az elrettentés, a detektálás, a késleltetés és az elhárítás
- b. az elszigetelés és az elrejtés
- c. a sugárvédelem fenntartása, illetve erősítése
- d. az elrettentés és a büntetés

\*55. Mi a késleltetés célja a fizikai védelemben?

- a. az elhárításban érintett szervek értesítéséhez szükséges idő biztosítása
- b. a média értesítéséhez szükséges idő biztosítása
- c. az elhárító erők beavatkozásának megkezdéséhez szükséges idő biztosítása
- d. a megtámadott intézmény vezetőjének értesítéséhez szükséges idő biztosítása

56. Egy röntgenkészülék kikapcsolása után mikor szűnik meg a röntgensugárzás?

- a. a kikapcsoláskor azonnal
- b. a kikapcsolás után 5-10 perccel
- c. miután a készülék szobahőmérsékletre hűlt
- d. a kikapcsolás után 1-2 órával

57. Mikor beszélünk sugárbalesetről?

- a. ha az ionizáló sugárforrás(ok) alkalmazása során személyeket bármely, nem szándékolt sugárterhelés ér
- b. ha olyan esemény történik, amely egy vagy több személy nem szándékos, akut sugárbetegségéhez vezet
- c. ha az ionizáló sugárforrás(ok) alkalmazása során olyan váratlan esemény következik be, vagy körülmény áll elő, amely egy vagy több személy nem szándékos, potenciálisan egészségkárosító

mértékű sugárterhelését, vagy sugárszennyeződését és/vagy anyagi kárt okozhat

- d. ha valaki szándékosan idéz elő egy vagy több főt érintő jelentős sugárterhelést

58. Hol látják el a magyarországi sugársérült (vagy arra gyanús) személyeket?

- a. a 16/2000. (VI. 8.) EüM rendeletben kijelölt szakintézményekben

- b. a sugárbetegség gyors lefolyására tekintettel a legközelebbi kórházban
  - c. az egyetemi klinikákon, mert csak ott áll rendelkezésre a szükséges szaktudás
  - d. a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) bécsi központjában
59. Ha valakinek a testére radioaktív anyag kerül, melyek a legsürgősebb teendők?
- a. a ruházat megtisztítása, fogmosás
  - b. a haj alapos mosása
  - c. mérések végzése a kiülepedett anyag azonosítására
  - d. ruházat eltávolítása, alapos zuhanyozás, szükség esetén szőrzetek eltávolítása

60. A 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet szerint mi a Nemzeti Népegészségügyi Központban működő Országos Sugár-egészségügyi Készenléti Szolgálat alapfeladata?
- a. nukleáris veszélyhelyzetek elhárítása
  - b. az ionizáló sugárzást kibocsátó berendezéssel vagy radioaktív anyaggal kapcsolatos rendkívüli események – a nukleáris létesítményekben bekövetkező rendkívüli esemény és veszélyhelyzet kivételével – kezelése
  - c. a fegyverként használható radioaktív anyagok begyűjtése és ártalmatlanítása
  - d. az ionizáló sugárzást kibocsátó berendezéssel vagy radioaktív anyaggal kapcsolatos rendkívüli eseményeknél a radioaktív szennyeződés felszámolása, a radioaktív sugárforrások begyűjtése és elszállítása
- \*61. A csernobili baleset következtében melyik daganattípus előfordulása nőtt meg a legjobban a mentési munkákban részt vett úgynevezett likvidátoroknál?
- a. pajzsmirigy tumor
  - b. a szolid tumorok általában
  - c. tüdőrák
  - d. leukémia

(V. téma: sugárvédelmi korlátozás, korlátok)

62. Mennyi a sugárterhelésnek kitett munkavállalókra vonatkozó éves effektív dózis-korlát?
- a. 20 mSv
  - b. 6 mSv
  - c. 20 mGy
  - d. 6 mGy
63. Mennyi a lakosság egyedeire mesterséges forrásokból eredő besugárzásokra megállapított évi effektív dózis-korlát (az orvosi besugárzások járuléka nélkül)?
- a. 1 mSv
  - b. 6 mSv
  - c. 20 mSv
  - d. nincs ilyen korlát

\*64. Mennyi a munkavállalókra vonatkozó szemlencse egyenértékdózis-korlát?

- a. 20 mSv/év
- b. 150 mSv/év
- c. 50 mSv/év
- d. nincs ilyen korlát

\*65. Indokolt körülmények esetén melyik szerv engedélyezhet egy-egy évre a foglalkozási dóziskorlátnál nagyobb effektív dózist?

- a. az egészségügyért felelős miniszter
- b. az engedélyes vezetője
- c. az Országos Atomenergia Hivatal
- d. a sugárvédelmi megbízott és az engedélyes vezetője együttesen

66. Mennyi a végtagokra vonatkozó foglalkozási egyenértékdózis-korlát?

- a. 150 mSv/év
- b. 50 mSv/év
- c. 500 mSv/év
- d. nincs ilyen korlát

67. Veszélyhelyzet esetén mennyi az általános feladatokat ellátó veszélyhelyzeti munkavállalók külső sugárterhelésének vonatkoztatási szintje?

- a. 100 mSv
- b. 1 Sv
- c. 50 mSv
- d. nincs ilyen vonatkoztatási szint

68. A vonatkozó éves dóziskorlát milyen mértékű meghaladásakor kell az engedélyesnek azonnal kivizsgálnia az eseményt?

- a. a két egymást követő kiértékelési periódus alatti növekmény meghaladja a korlát 10%-át
- b. az egy kiértékelési periódus alatti növekmény meghaladja a korlát 50%-át
- c. az egy kiértékelési periódus alatti előre nem tervezett és engedélyezett növekmény meghaladja a korlát 10%-át
- d. a negyedéves növekmény meghaladja a korlát 10%-át

69. Ki engedélyezi a kiemelt létesítményekre érvényes lakossági dózismegszorítást?

- a. a Nemzeti Népegészségügyi Központ
- b. az egészségügyért felelős miniszter
- c. az engedélyes javaslata alapján az Országos Atomenergia Hivatal
- d. az engedélyes

70. Milyen alapon jelölhető ki valaki olyan veszélyhelyzet-elhárítási feladatra, amelynek során várhatóan 100 mSv-nél nagyobb dózist kaphat?

- a. csak ha az előző öt évben összesen kevesebb, mint 20 mSv effektív dózist kapott
- b. csak ha legalább 10 éves gyakorlata van sugárveszélyes munkakörben dolgozásban
- c. semmiképpen nem jelölhető ki
- d. csak önkéntességi alapon

71. Mikor mondhat le a munkavállaló a kockázat csökkentésére előírt védőeszköz alkalmazásáról?

- a. ha rendelkezik érvényes sugárvédelmi vizsgával
- b. ha önkéntes lemondását írásban megerősíti
- c. ha legalább 10 éves szakmai gyakorlata van
- d. semmikor

72. A több engedélyesnél dolgozó munkavállaló a korlátok betartásának ellenőrzésére szolgáló hatósági

dozimétert hol viselheti?

- a. csak azon a munkahelyen, amelyik a dozimétert részére kiosztotta
- b. tetszés szerint valamennyi munkahelyen
- c. egy munkavállaló egy időszakban csak egy dozimétert kaphat, azt köteles minden munkahelyén

viselni

- d. azon a munkahelyen, ahol a dozimétert kapta, és legfeljebb még egy munkahelyen

73. Mennyi a bőrre és a végtagokra vonatkozó foglalkozási egyenértékdózis-korlát?

- a. 20 mSv
- b. 20 mSv/év
- c. 500 mSv/év
- d. nincs ilyen korlát

74. A bőr dóziskorlátja milyen bőrfelület átlagára vonatkozik?

- a. tetszőleges 1 cm<sup>2</sup>-re
- b. a teljes besugárzott bőrfelületre
- c. az érintett személy teljes bőrfelületére
- d. nincs meghatározva

(VI. téma: sugárvédelmi szabályozás)

\*75. Melyik az ionizáló sugárzás elleni védelemről szóló alapvető jogszabály?

- a. az SV-1 jelű OAH útmutató
- b. a 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet
- c. az MSZ 62-2 jelű szabvány
- d. a 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet

76. Milyen besugárzások esetén nem alkalmazhatók dóziskorlátok?

- a. ipari radiográfiás
- b. mezőgazdasági
- c. orvosi terápiás és diagnosztikai célú
- d. nincs ilyen, a dóziskorlátok minden esetben alkalmazandók

77. A belső sugárterhelésből adódó lekötött dózist hogyan kell figyelembe venni a teljes dózis

meghatározásához?

- a. sehogyan
- b. a szervezetbe kerülés évére meghatározott külső dózissal kell összevonni
- c. a bekerülés utáni 50 évre kell egyenletesen elosztani
- d. az exponenciális kiürüléssel számolt módon kell 50 évre elosztani

78. A mostani tanfolyamot lezáró eredményes vizsga mennyi ideig érvényes?

- a. 1 évig
- b. 5 évig

c. 10 évig

d. korlátlan ideig

79. Kinek kell gondoskodnia a sugárvédelmi eszközök folyamatos karbantartásáról?

a. a sugárvédelmi megbízottnak

b. az eszközt használó munkavállalónak

c. a munkavédelmi felelősnek

d. a főmérnöknek

80. Kinek a feladata az adott munkahelyi tevékenységre vonatkozó speciális sugárvédelmi szabályok

megismertetése a munkavállalókkal?

a. a csoportvezető

b. a főmérnöké

c. a munkavédelmi vezetőé

d. a sugárvédelmi megbízotté

81. Melyik munkahelyi dokumentum tartalmazza a külső és belső sugárterhelés ellenőrzésének

gyakoriságát és módját?

a. a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat

b. a Sugárvédelmi Leírás

c. a Kollektív Szerződés

d. az adott dolgozó és a munkáltató közti munkaszerződés

82. Mikor hozza a munkavállaló tudomására a személyi dózis adatokat az Országos Személyi Dozimetriai

Nyilvántartás?

a. minden kiértékelési periódus végén

b. minden naptári év végén

c. ha az érintett munkavállaló kéri

d. a dóziskorlát túllépése esetén

\*83. Kinek az engedélye szükséges radioaktív anyag alkalmazásához?

a. az egészségügyért felelős miniszter

b. Országos Rendőr-főkapitányság

c. Országos Atomenergia Hivatal

d. a Kormány

\*84. Milyen szintű jogszabály tartalmazza az atomenergia alkalmazása során követendő fizikai védelmi előírásokat?

a. törvényerejű rendelet

b. OAH rendelet

c. kormányrendelet

d. miniszteri rendelet

\*85. Ki látja el az atomenergia alkalmazásában a fizikai védelmi rendszerek kialakításának,

üzemeltetésének, valamint módosításának hatósági engedélyezését?

a. Belügyminisztérium

b. Országos Rendőr-főkapitányság

c. Országos Atomenergia Hivatal

d. a honvédelemért felelős miniszter

\*86. Milyen fizikai védelmi zónákat különböztetünk meg?

- a. ellenőrzött, őrzött, fokozottan őrzött és belső zóna
- b. ellenőrzött, fokozottan ellenőrzött, őrzött és fokozottan őrzött zóna
- c. felügyelt, ellenőrzött, őrzött és szigorúan őrzött zóna
- d. felügyelt és őrzött zóna

87. Milyen sugárterhelésre nem terjed ki a sugárvédelemmel foglalkozó 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet hatálya?

- a. az orvosi munkahelyen dolgozók sugárterhelésére
- b. a lakosság sugárterhelésére
- c. a földfelszínen észlelhető kozmikus sugárzástól eredő sugárterhelésre
- d. nincs ilyen, minden sugárterhelésre kiterjed

\*88. A 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet határoz-e meg vonatkoztatási szintet a radon- és radon leányelem-koncentrációk levegőben mért éves átlagára?

- a. igen, de csak a munkahelyekre (1000 Bq/m<sup>3</sup>)
- b. igen, de csak a lakó- és középületekre (600 Bq/m<sup>3</sup>)
- c. igen, a munkahelyekre, valamint a lakó- és középületekre (egységesen 300 Bq/m<sup>3</sup>)
- d. nem, nincs ilyen vonatkoztatási szint

89. Mikor nem tartozik egy fizikailag radioaktív anyag a 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet hatálya alá?

- a. ha aktivitása nem haladja meg a rendeletben megadott értéket
- b. ha a benne lévő radionuklidok aktivitása és aktivitás-koncentrációja nem haladja meg a rendeletben megadott értéket
- c. ha a benne lévő radionuklidok aktivitása vagy aktivitás-koncentrációja nem haladja meg a rendeletben megadott értéket
- d. ha aktivitása számítások alapján már 1 éven belül a rendeletben meghatározott érték alá fog csökkenni

\*90. Milyen esetben köteles az engedélyes a keletkező radioaktív hulladékokat intézményen belül

kialakított radioaktív hulladék-tárolójában tárolni, mindaddig, amíg az radioaktív hulladéknak minősül?

- a. ha a hulladékban lévő radioizotóp felezési ideje kisebb, mint 65 nap
- b. ha a tárolási költség kisebb, mint a végleges elhelyezési költség
- c. ha a végleges elhelyezést végző cég nem tudja vállalni a hulladék elszállítását
- d. csak a nyitott készítményeket kell lebomlásig tárolni, a zárt sugárforrásokat el kell temettetni

B. Szakirányú kérdések

B.1 Egészségügyi alkalmazások



Szakirányú kérdések – Egészségügyi alkalmazások

E1: A sugárvédelem alapelvei közül melyik nem alkalmazható az orvosi sugárterhelésre?

- a. indoklás
- b. optimalás
- c. indoklás és korlátozás
- d. korlátozás

E2: Egy röntgen osztályon sugárvédelmi szempontból mely munkaterület sorolható be ellenőrzött területként?

- a. a röntgenvizsgálók és a vizsgálókkal egy légterű vezérlők, kivéve azokat a kezelőket, ahol mammográfiát, intraorális vagy panoráma fogröntgent alkalmaznak
- b. a röntgen osztály egésze
- c. csak a hagyományos röntgendiagnosztikai vizsgálók, valamint a CT és vezérlője
- d. csak a röntgenhelyiség kiegészítő helyiségei

E3: Mikor nő feltétlenül a páciens dózisa?

- a. a csőáram csökkentésekor
- b. a fókuszbőr távolság növelésekor
- c. hosszú besugárzási idő alkalmazásakor
- d. a sugárzási idő csökkentésekor

E4: Egy súlyos traumás sérülést szenvedett, teljes ruházatú, nagymértékben sugárszennyezett személy egészségügyi ellátásakor mi az elsődleges teendő?

- a. a sérült mielőbbi teljes sugármentesítése (a veszélyes radioaktív szennyeződés eltávolítása)
- b. az életveszély elhárítása az életveszélyes sérülések elsődleges ellátásával, a sérült állapotának stabilizálása, és azt követően - a körülményektől függő mértékű - részleges sugármentesítés
- c. a radioaktív anyagokkal elszennyeződött testrészek felmérése és bejelölése
- d. Helyzetfelmérés az egyéni védőeszközök szükségességének megállapítása céljából

E5: Az alábbiak közül melyik orvosi eljárás okozza a páciens sugárterhelésének legnagyobb effektív dózist?

- a. intervenció kardiológia
- b. mellkas CT
- c. fogászati CT
- d. lumbális gerincfelvétel

E6: Legalább mennyi kell, hogy legyen a röntgenső fókuszanak és a páciensek átsugárzott testrészének a falaktól való távolsága az MSZ 824:2017 szabvány szerint?

- a. minden esetben 1 m
- b. 1,5 m kivéve az állatorvosi, fogászati, mammográfiai és falra szerelhető berendezéseket
- c. minden esetben 1,5 m
- d. minden esetben 5 m

E7: Hogyan befolyásolja a daganatok kialakulásának kockázatát a gyermekeken végzett CT vizsgálat?

- a. csökkentik a daganat-kialakulás esélyét
- b. hasonló kockázattal jár, mint egy fogászati röntgenfelvétel készítése
- c. nő a leukémia és az agydaganat kialakulásának kockázata
- d. nem befolyásolja a daganat-kialakulás esélyét

E8: Milyen kapcsolat kell a vizsgálat alatt a páciens és az exponáló személy között?

- a. vizuális
- b. audio
- c. audio-vizuális
- d. semmilyen

E9: Milyen geometriájú sugárzással állít elő képet a CBCT?

- a. a képalkotás visszaszórt sugárzással történik
- b. a képalkotás vékony pontsugárzással történik
- c. a képalkotás keskeny legyező-nyalábbal történik
- d. a képalkotás kúp alakú sugárzással történik

E10: A fejlett országokban melyik képalkotó eljárás okozza a népesség legnagyobb sugárterhelését?

- a. a mellkas-felvétel
- b. a mellkasátvilágítás
- c. a mammográfia
- d. CT

E11: Intraorális fogászati röntgenfelvétel készítésekor milyen védelemmel kell ellátni a páciens az MSZ

824:2017 szabvány szerint?

- a. 0,7 mm ólomgyenértékű, gonádokat takaró gumiköténnyel
- b. legalább 0,25 mm ólomgyenértékű, egész törzset takaró (pajzsmirigyvédővel ellátott) gumiköténnyel
- c. legalább 2 mm ólomgyenértékű egész testet eltakaró gumiköténnyel
- d. nincs szükség védelemre

E12: Mobil kórtermi röntgenberendezés alkalmazása esetén az olyan beteg, akin ugyan nem történik

röntgenvizsgálat, de az alkalmazás helyének közeléből nem távolítható el, milyen dóziskorlátozás alá esik?

- a. a munkavállalókra érvényes
- b. a lakosságra érvényes
- c. nincs az ilyen esetekre megállapított dóziskorlát az egyén beleegyezése esetén nem kell dóziskorlátot alkalmazni

E13: Melyik izotópot alkalmazzák a „gammakés”-ben?

- a.  $^{58}\text{Co}$
- b.  $^{60}\text{Co}$
- c.  $^{192}\text{Ir}$
- d.  $^{232}\text{Cf}$

E14: A klinikai (orvosi) gyakorlatban melyik a leggyakrabban használt radioaktív izotóp?

- a.  $^{18}\text{F}$
- b.  $^{99\text{m}}\text{Tc}$
- c.  $^{131}\text{I}$
- d.  $^{32}\text{P}$

E15: Hogyan állítják elő kereskedelmi célra a  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  izotópgenerátor  $^{99}\text{Mo}$  anyaelemét?

- a. atomreaktorban,  $^{98}\text{Mo}$  besugárzásával
- b. orvosi gyorsítóban,  $^{98}\text{Mo}$  besugárzásával
- c. atomreaktorban, a hasadványtermék  $^{99}\text{Mo}$  szeparálásával
- d. nem kell külön előállítani, a  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  bomlásakor keletkezik

## B.2 Nem nukleáris ipari alkalmazások

I1: Az MSZ 836:2017 szabvány szerint mikor kell az ipari radiográfiai tevékenységben részt vevő munkavállalónak – az alkalmi radiológussegítőket kivéve – hatósági személyi dozimetriai ellenőrzés alatt állnia?

- a. ha olyan helyszíneken tartózkodhat, ahol a dózisteljesítmény meghaladhatja a  $7,5 \mu\text{Sv/h-t}$
- b. ha olyan helyszíneken tartózkodhat, ahol a dózisteljesítmény meghaladhatja a  $100 \mu\text{Sv/h-t}$
- c. ha a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat előírja
- d. a munkáltató úgy dönt

I2: Az MSZ 836:2017 szabvány szerint az alkalmi radiográfiai munkaterület határát kijelölő kordonon kívül

mekkora lehet a legnagyobb dózisteljesítmény?

- a.  $7,5 \mu\text{Sv/h}$
- b.  $20 \mu\text{Sv/h}$
- c.  $50 \mu\text{Sv/h}$
- d.  $100 \mu\text{Sv/h}$

I3: Miket nevezünk a NORM anyagoknak?

- a. az atomreaktorban, illetve gyorsítóban előállított mesterséges radioaktív anyagokat
- b. a természetben előforduló, földi eredetű radionuklidokat tartalmazó anyagokat, valamint azok természetes vagy mesterséges, emberi hatásra történő bedúsult formáit, amelyek a munkavállalók vagy a lakosság sugárterhelésének jelentős növekedését okozhatják
- c. azokat a radionuklidokat, amelyek a természetben is előfordulnak, és amelyeket mesterséges úton is elő lehet állítani
- d. az urán izotópdúsításának a melléktermékeit

I4: Milyen sugárforrás szállítható egy B(U) típusú küldeménydarabban?

- a. semmilyen
- b. a csomagolás típusengedélyében megnevezett izotóp(ok), legfeljebb akkora aktivitással, amely az engedélyben szerepel

- c. a 2/2022. (IV. 29.) OAH rendeletben felsorolt források
- d. bármilyen 1 TBq-nél kisebb aktivitású forrás

I5: A 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet tartalmaz-e iránymutatást a felhasználható építőanyagok gamma-sugárzására vonatkozóan?

- a. nem, a rendeletben csak a radon koncentráció vonatkoztatási szintjei szerepelnek
- b. igen, az építőanyagtól származó, belső térben mérhető gamma-sugárzásból eredő éves effektív dózis ne lépje túl a 10 mSv-et
- c. igen, az építőanyagtól származó, belső térben mérhető gamma-sugárzásból eredő éves effektív dózis referencia szintje 1 mSv
- d. igen, az építőanyagtól származó, belső térben mérhető gamma-sugárzásból eredő éves effektív dózis referencia szintje 10  $\mu$ Sv

I6: Melyik sorozatban vannak az iparban felhasznált legfontosabb radioizotópok?

- a.  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{32}\text{P}$
- b.  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{152}\text{Eu}$
- c.  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$
- d.  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{192}\text{Ir}$

I7: Mennyi a  $^{60}\text{Co}$  sugárforrások bomlásakor kibocsátott két foton energiája és az izotóp felezési ideje?

- a. 1,25 MeV és 2,5 MeV; 5,3 év
- b. 1,17 MeV és 1,33 MeV; 5,3 év
- c. 1,17 MeV és 1,33 MeV; 30 év
- d. 0,51 MeV és 1,25 MeV; 31 év

I8: Ki végezhet zártkörű vizsgálatot?

- a. csak az Országos Atomenergia Hivatal
- b. csak a sugárforrás gyártója
- c. csak a sugárforrás felhasználója
- d. sugárvédelmi szakértő vagy nem helyhez kötött sugárveszélyes szolgáltatási tevékenység végzéséhez engedéllyel rendelkező cég vagy személy, illetve az engedélyes, ha az MSSz tartalmazza a zártkörű vizsgálat szakszerű és biztonságos elvégzésének technológiai leírását

I9: Mi a dekontaminálás?

- a. a röntgenberendezés áramtalanítása
- b. az egyéni védőeszközök használata
- c. nyitott radioaktív izotópok által okozott felületi szennyezettség megszüntetése, vagy adott szint alá csökkentése
- d. felületi szennyezettség létrehozása nyitott radioaktív izotópok által

I10: Mi a szállítási mutatószám (transport index, TI)?

- a. az összecsomagolható küldemények száma
- b. a küldeménydarab felületétől 1 m-re mérhető,  $\mu\text{Sv/h}$ -ban megadott maximális dózisteljesítmény számértékének 1/10-e, egy tizedes jegyre felfelé kerekítve
- c. a küldeménydarab felületétől 1 m-re mérhető,  $\text{mSv/h}$ -ban megadott maximális dózisteljesítmény számértékének 1/10-e, egy tizedes jegyre felfelé kerekítve
- d. a küldeménydarab felületén mérhető,  $\mu\text{Sv/h}$ -ban megadott maximális dózisteljesítmény

I11: Az MSZ 836:2017 szabvány szerint átvilágító kabin alkalmazásakor, a nem sugárveszélyes

tevékenységet végzők tartózkodás helyén mekkora lehet a maximális dózisteljesítmény érték?

- a.  $200 \mu\text{Sv/h}$
- b.  $20 \mu\text{Sv/h}$
- c.  $7,5 \mu\text{Sv/h}$
- d.  $1 \mu\text{Sv/h}$

I12: Az MSZ 836:2017 szabvány szerint gamma radiográfiás izotóptároló felszínétől 10 cm-re mennyi lehet

a maximális dózisteljesítmény?

- a.  $200 \mu\text{Sv/h}$
- b.  $20 \text{mSv/h}$
- c.  $7,5 \mu\text{Sv/h}$
- d.  $1 \mu\text{Sv/h}$

I13: Gamma radiográfiás munkatartó (egyben B típusú csomagolás) felszínén legfeljebb mennyi lehet a

dózisteljesítmény?

- a.  $200 \text{mSv/h}$
- b.  $20 \text{mSv/h}$
- c.  $2 \text{mSv/h}$
- d.  $1 \text{mSv/h}$

I14: Átvilágító kabint üzemeltethető-e úgy, hogy mintabehelyező ajtaján lévő kényszerkapcsolat

meghibásodott?

- a. nem
- b. igen, ha a sugárveszély jele el van helyezve kabinon
- c. igen, mert nem releváns biztonsági elem
- d. igen, ha a sugárvédelmi megbízott engedélyezi

I15: Átvilágító kabint üzemeltethető-e úgy, hogy a gyártó által meghatározottnál nagyobb röntgensövet

használ benne (nagyobb csőfeszültséggel és/vagy csőárammal)?

- a. igen, ha a sugárveszély jele el van helyezve kabinon
- b. igen, mert a csőfeszültség és a csőáram nem releváns az árnyékolás szempontjából
- c. nem
- d. igen, ha a sugárvédelmi megbízott engedélyezi

### B.3 Radioaktív hulladék-tárolók üzemeltetése

H1: Hol üzemel tároló a Paksi Atomerőműben keletkezett valamint a jövőben keletkező kis és közepes

aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére?

- a. Püspökszilágyon
- b. Pakson
- c. Solymáron
- d. Bábaapátiban

H2: Hol épült tároló az intézményi (a nem a Paksi Atomerőműben keletkezett) kis és közepes aktivitású

radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére?

- a. Budapesten
- b. Püspökszilágyon
- c. Pakson
- d. Bábaapátiban

H3: Milyen döntés született Magyarországon a fűtőelem-ciklus lezárásáról?

- a. a kiegészítő fűtőelemeket újrahasznosításra Franciaországba viszik
- b. a kiegészítő fűtőelemeket újrahasznosításra Oroszországba viszik
- c. még nincs végleges döntés
- d. a kiegészítő fűtőelemeket radioaktív hulladékként egy hazai mélységi geológia tárolóban véglegesen elhelyezik

H4: Elhelyezhető-e véglegesen folyékony radioaktív hulladék mindenfajta kezelés (kondicionálás) nélkül a

bábaapáti tárolóban ?

- a. igen
- b. igen, de csak a természetes vizekhez hasonló folyékony hulladék
- c. igen, de csak rövid (30 évnél kisebb) felezési idejű izotópokat tartalmazó folyékony hulladék
- d. nem, végleges elhelyezés előtt a folyékony hulladékot szilárdítani kell (pl. cementálással)

H5: Bábaapátiban milyen anyagból készült konténerekben kerülnek végleges elhelyezésre a radioaktív

hulladékot tartalmazó hordók az I., illetve a II. kamrában?

- a. szegényített urán, illetve polietilén konténerekben
- b. réz, illetve alumínium konténerekben
- c. vasbeton, illetve szénacél lemezkonténerekben
- d. ólom, illetve volfrám konténerekben

H6: Magyarországon alapvetően mely hulladékok tekintendők feltétlenül nagyaktivitásúnak?

- a. amelyek transzurán elemeket tartalmaznak
- b. amelyekben a teljes aktivitás nagyobb, mint 100 TBq
- c. amelyek hőtermelését az átmenti tárolás és a végleges elhelyezés során figyelembe kell venni
- d. amelyeket az Országos Atomenergia Hivatal annak minősít

H7: A radioaktív hulladékok elhelyezése szempontjából mely izotópok tekinthetők rövid felezési idejűnek?

- a. az egész évekre kerekítve 30 évnél nem hosszabb felezési idejűek
- b. az egész évekre kerekítve 100 évnél rövidebb felezési idejűek
- c. az 1000 évnél rövidebb felezési idejűek
- d. a 10 000 évnél rövidebb felezési idejűek

H8: A kis-és közepes aktivitású radioaktív hulladékok radionuklidok aktivitás-koncentrációja szerinti osztályozáskor mi a viszonyítási alap?

- a. 1 Bq/m<sup>3</sup>
- b. 1 Bq/kg
- c. az adott izotóp természetes koncentrációja
- d. az adott hulladékban lévő radioizotóp specifikus mentességi aktivitás-koncentrációja

H9: Visszanyerhetőnek kell-e lennie a Bábaapátiban elhelyezett hulladékcsomagoknak?

- a. nem
- b. igen, a létesítmény üzemeltetési ideje alatt
- c. igen, de csak 5 évig
- d. igen, de csak 50 évig

H10: Korlátozni kell-e a bátaapáti tárolóba szállítható radioaktív hulladék csomagok (nem sugárvédelmi szempontú) veszélyes anyagtartalmát (pl.: robbanás és tűzveszélyes anyagok)?

- a. igen
- b. nem, mert a radioaktív hulladékok soha nem tűzveszélyesek
- c. nem, mert a tároló vezetője minden csomag esetén részletesen megvizsgálja a csomagot
- d. nem

H11: Automatikusan radioaktív hulladéknak minősül-e a kiégett fűtőelem?

- a. nem, mert először a pihentető medencébe kerül
- b. nem, mert még hasznos anyagot tartalmaz, ami újrafeldolgozással hasznosítható
- c. nem, mert csak tömörítés után válik hulladékká
- d. igen

H12: Milyen végleges tároló tereket találunk Püspökszilágyban?

- a. földfelszíni
- b. természetes barlangokban lévő
- c. mélyen föld alatti
- d. földfelszínhez közeli

H13: A hulladékot tartalmazó csomagok hőtermelése alapján milyen hő teljesítménysűrűség érték felett tekintendő egy hulladék nagyaktivitásúnak?

- a. 1 W/m<sup>3</sup>
- b. 2 kW/m<sup>3</sup>
- c. 100 kW/m<sup>3</sup>
- d. 1 MW/m<sup>3</sup>

H14: Magyarországon milyen szintű jogszabály határozza meg a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeit?

- a. kormányrendelet
- b. törvény
- c. OAH rendelet
- d. miniszteri rendelt

H15: Milyen geológiai formációban alakították ki a bátaapáti tárolót?

- a. só
- b. gránit
- c. mészkő
- d. agyag

#### B.4 Nukleáris létesítmények üzemeltetése

N1: Az atomtörvény szerint atomerőmű, a kutatóreaktor, az oktatóreaktor és a kiégett üzemanyag

átmeneti tárolására szolgáló létesítmény közül melyik „nukleáris létesítmény”?

- a. csak az atomerőmű
- b. csak az atomerőmű és a kutatóreaktor
- c. csak az atomerőmű és a kiégett üzemanyag átmeneti tárolására szolgáló létesítmény
- d. valamennyi felsorolt létesítmény

N2: Melyik sugárzástípus(ok)ra megadott sugárzási tényező függ a részecske energiájától?

- a. csak a neutronsugárzásé
- b. a neutron- és alfa-sugárzásé
- c. az alfa- és béta-sugárzásé
- d. valamennyi sugárzásé

N3: Gamma-sugárzást milyen anyagokkal lehet hatékonyan gyengíteni?

- a. vízzel
- b. nagy rendszámú anyagokkal
- c. paraffinnal
- d. plexi lapokkal

N4: Neutronsugárzást milyen anyagokkal lehet hatékonyan gyengíteni?

- a. nagy rendszámú anyagokkal
- b. ólommal
- c. nagy hidrogéntartalmú anyagokkal
- d. plexi lapokkal

N5: Egy fűtőelemköteg melyik állapotában bocsátja ki a legnagyobb sugárzást?

- a. közvetlenül a gyártás után
- b. közvetlenül az atomreaktorba behelyezés után
- c. egy évnyi kiégetés után
- d. a teljes kiégetés után

N6: Normál működése esetén hogyan határozható meg az atomerőmű radioaktív anyag kibocsátásából

eredő lakossági sugárterhelés?



- a. légköri kibocsátások esetében közvetlenül mérhető
- b. légköri és vízi kibocsátásoknál egyaránt közvetlenül mérhető
- c. csak terjedési és tápláléklánc modellekkel becsülhető
- d. csak a lakosság egészségi állapotának felméréséből becsülhető

N7: A KKÁT-ba történő kiszállítás előtt mennyi ideig kell a kiégett fűtőelemeket a pihentető medencében tárolni?

- a. 0,5-1 évig
- b. 3-5 évig
- c. legalább 10 évig
- d. több mint 20 évig

N8: A nyomottvízes reaktorokban (pl. VVER) mekkora a maximális neutronenergia?

- a. kb. 100 keV
- b. kb. 1 MeV
- c. kb. 10 MeV
- d. kb. 100 MeV

N9: Ki végezheti a neutron sugárterhelés mérését?

- a. csak az Országos Dozimetriai Szolgálat
- b. csak az Országos Sugárbiológiai Intézet
- c. csak akkreditációval rendelkező laboratórium
- d. bármely egyetemi laboratórium

N10: Külső munkavállalók alkalmazása esetében ki állapítja meg a sugárvédelmi szempontból kiemelkedő

jelentőségű munkafolyamatok elvégzéséből eredő foglalkozási sugárterhelésre vonatkozó

dózismegszorításokat?

- a. az atomenergia érintett alkalmazója
- b. az Országos Atomenergia Hivatal
- c. a munkáltató és az atomenergia érintett alkalmazója együttesen
- d. a munkavállaló munkáltatójánál működő szakszervezet(ek)

N11: A 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet szerint mikor kell a kiemelt létesítményekben, ellenőrzött területen,

helyszínen leolvasható dózismérőt, vagy hang-, illetve fényjelzést adó egyéni dózisszintjelzőt is használni?

- a. mindig
- b. ha fennáll a lehetősége, hogy a munkavállalók külső sugárterhelése egy kiértékelési periódusra

vonatkoztatva meghaladja az évi 6 mSv dózist

- c. ha a dolgozó kéri
- d. ha a sugárvédelmi megbízott elrendeli

\*N12: A 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet szerint mikor végezhet egyedül is sugárveszélyes munkát egy

megfelelő képzettségű munkavállaló?

- a. ha legalább 5 éves szakmai gyakorlata van
- b. ha a munkavégzés felügyelete kép- és hangátvitelt biztosító távfelügyelettel megoldható

- c. ha a hatóság engedélyezi
  - d. ha a sugárvédelmi megbízott engedélyezi
- N13: Mi az atomerőmű köré telepített A típusú állomások elsődleges feladata?
- a. a kibocsátás ellenőrzése
  - b. a környezet ellenőrzése
  - c. az erőmű dolgozóinak ellenőrzése
  - d. a terjedésszámítás
- N14: A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség meghatározása szerint mely urán tartalmú friss fűtőelemek tekintendők nagy dúsításúnak?
- a. a 20% feletti dúsításúak
  - b. az 50% feletti dúsításúak
  - c. a 90% feletti dúsításúak
  - d. nincs ilyen nemzetközi ajánlás, minden állam maga határozza meg
- N15: Mi biztosítja a kiégett fűtőelemek hűtését a Kiégett Kazetták Tárolójában?
- a. szivattyúkkal áramoltatott hűtővíz
  - b. szivattyúkkal áramoltatott levegő
  - c. a levegő természetes huzathatásán alapuló rendszer
  - d. szivattyúkkal áramoltatott nemesgáz

## 2. részvizsga – tételsor

1. A sugárterápia jelentősége – Lokális tumor kontroll és hatása a túlélésre
2. A sugárkezelés formái, indikációi
3. Az ionizáló sugárzás jellemzői, a sugárhatás fizikai folyamatai
4. Röntgensugárzás keletkezése
5. Foton- és elektronsugárzások mélydózis görbéinek jellemzői
6. A kilovoltos (röntgenterápiás) készülékek működési elve
7. Lineáris gyorsítók működési elve
8. Helikális tomoterápia működési elve
9. Gammakés és Cyberknife működési elve
10. Afterloading készülék működési elve
11. Brachyterápiás módszerek felosztása
12. Leggyakrabban használt brachyterápiás izotópok
13. Képzalkotás a sugárterápiában (CT/MRI/PET-CT/UH)
14. Sugárterápiás céltérfogat meghatározása (GTV/CTV/PTV)
15. Szimuláció – CT-szimuláció
16. 3D konformális besugárzás-tervezés
17. Intenzitás modulált sugárkezelés (IMRT) és besugárzás-tervezés
18. Képzérelt sugárkezelés (IGRT)
19. Sugárhatás kémiai folyamatai
20. Sugárhatás biológiai folyamatai – sugárkárosodások típusai
21. Sugárzás és sejtciklus
22. Lineáris-kvadratikus modell
23. Egészséges szövetek és daganatok jellemző  $\alpha/\beta$  értékei
24. Lineáris energiáttranszfer és oxigénhatás

- 25.Sugárterápia hatásosságát befolyásoló tényezők (5 R)
- 26.Sugárérzékenyítő és sugárvédő anyagok szerepe a sugárterápiában
- 27.Radio-kemoterápia
- 28.Hyperthermia, radio-hypertermia
- 29.Akut sugársérülés
- 30.A sugárterápia korai és késői hatásai
- 31.Egyes szervek toleranciadózisa
- 32.Frakcionált sugárkezelés sugárbiológiai alapjai, eltérő frakcionálási sémák
- 33.Dózisteljesítmény és biológiai hatékonyság
- 34.Jóindulatú betegségek sugárkezelése
- 35.Sürgősségi, tüneti és palliatív sugárterápia