ZDAJRADIOLOGIĘ

Egzamin na inspektora ochrony radiologicznej typu IOR-3: 60 pytań z odpowiedziami

Stan bazy pytań: 13 listopada 2026. Rozwiąż zestaw bez zaglądania na koniec, potem sprawdź wynik w kluczu odpowiedzi. Przy każdym numerze w kluczu jest krótkie wyjaśnienie.

Egzamin próbny online i pełna baza pytań z wyjaśnieniami: https://zdajradiologie.pl/egzaminy/ior-3

Materiał edukacyjny. Nie jest oficjalnym arkuszem egzaminacyjnym ani źródłem prawa: przepisy sprawdzaj w aktualnym tekście aktu.

---

1. Jaka jest według definicji z ustawy Prawo atomowe górna granica długości fal elektromagnetycznych zaliczanych do promieniowania jonizującego?

A. 100 nm
B. 1000 nm
C. 10 nm
D. 400 nm

2. Ustawę Prawo atomowe stosuje się również do działalności wykonywanej w warunkach:

A. naturalnego tła promieniowania, którego człowiek nie zwiększył swoją działalnością
B. narażenia na pole elektromagnetyczne emitowane przez urządzenia radiowe
C. narażenia na promieniowanie laserowe i ultrafioletowe w zakładach pracy
D. zwiększonego, w wyniku działania człowieka, narażenia na naturalne promieniowanie jonizujące

3. Na kim, według rozporządzenia o ochronie pracowników zewnętrznych, ciąży obowiązek uzyskania paszportu dozymetrycznego dla zatrudnionego pracownika zewnętrznego?

A. Na pracodawcy zewnętrznym zatrudniającym pracownika
B. Na inspektorze ochrony radiologicznej jednostki organizacyjnej
C. Na kierowniku jednostki organizacyjnej, w której pracownik będzie pracował
D. Na uprawnionym lekarzu sprawującym nadzór medyczny

4. W jakim terminie od dnia otrzymania wniosku Prezes Państwowej Agencji Atomistyki przekazuje dane z centralnego rejestru dawek?

A. 60 dni
B. 14 dni
C. 30 dni
D. 7 dni

5. Radiograf wykonujący badania defektoskopem w terenie może według oceny narażenia otrzymać dawkę skuteczną około 8 mSv w roku. Do której kategorii pracowników powinien go zaliczyć kierownik jednostki organizacyjnej?

A. Do kategorii B, bo pracuje z aparatem, a nie ze źródłem izotopowym
B. Do kategorii B, bo dawka nie przekracza 20 mSv rocznie
C. Do żadnej, bo praca w terenie nie jest pracą w pracowni
D. Do kategorii A, bo możliwa dawka przekracza 6 mSv rocznie

6. Bez okularów ochronnych dawka równoważna na soczewki oczu lekarza wynosi średnio 0,1 mSv na zabieg. Okulary zmniejszają ją 5 razy. Ile zabiegów rocznie może on wykonać w okularach, nie przekraczając dawki granicznej dla soczewki oka 20 mSv?

A. 4000
B. 200
C. 1000
D. 40

7. Jaki dawkomierz jest najbardziej właściwy do oceny narażenia palców operatora dyfraktometru rentgenowskiego?

A. Dawkomierz neutronowy noszony na nadgarstku dłoni roboczej
B. Dawkomierz pierścionkowy Hp(0,07) noszony na palcu przy wiązce
C. Dawkomierz Hp(10) noszony na klatce piersiowej pod odzieżą
D. Dawkomierz Hp(3) noszony przy oczach na oprawce okularów

8. Zadanie można wykonać na dwa sposoby. Wariant 1: dwie osoby pracują 30 min w polu 200 µSv/h. Wariant 2: jedna osoba ustawia osłonę przez 10 min w polu 200 µSv/h, a potem pracuje 1,5 h w polu 50 µSv/h. Który wariant daje mniejszą łączną dawkę wszystkich pracowników?

A. Wariant 1: 100 µSv wobec około 108 µSv
B. Wariant 2: około 108 µSv wobec 200 µSv
C. Oba warianty dają po 200 µSv
D. Wariant 2: 75 µSv wobec 200 µSv

9. Kiedy rozporządzenie wymaga wyposażenia osób wykonujących w terenie prace z urządzeniem wytwarzającym promieniowanie jonizujące w akustyczne indywidualne sygnalizatory promieniowania?

A. Tylko przy pracy z aparatami o napięciu powyżej 300 kV
B. W razie możliwości przekroczenia ogranicznika dawki ustalonego w zezwoleniu
C. Tylko wtedy, gdy na miejscu nie ma inspektora ochrony radiologicznej
D. Zawsze, gdy prace trwają dłużej niż jedna zmiana robocza

10. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe sytuacja narażenia istniejącego to sytuacja narażenia, która:

A. Istnieje już w chwili podejmowania decyzji o jej kontroli i nie wymaga pilnych działań
B. Wymaga natychmiastowych działań interwencyjnych w pierwszych godzinach
C. Jest planowana w ramach działalności wymagającej zezwolenia
D. Dotyczy wyłącznie narażenia pacjentów podczas badań diagnostycznych

11. Podczas ekspozycji defektoskopem w terenie ktoś przeszedł przez wygrodzenie w pobliże głowicy. Jakie postępowanie jest prawidłowe?

A. Dokończyć ekspozycję, by nie powtarzać zdjęcia, a następnie poprosić osobę o opuszczenie strefy
B. Odnotować zdarzenie dopiero wtedy, gdy osoba zgłosi złe samopoczucie
C. Natychmiast przerwać ekspozycję, wyprowadzić osobę, ustalić jej położenie i czas oraz oszacować dawkę
D. Zwiększyć napięcie lampy, aby skrócić pozostały czas ekspozycji

12. W miejscu publicznym znaleziono porzucone źródło promieniotwórcze. Kto, zgodnie z ustawą Prawo atomowe, kieruje akcją likwidacji zagrożenia i usuwania skutków zdarzenia?

A. Wójt, burmistrz lub prezydent miasta, na którego terenie leży to miejsce
B. Komendant miejski Policji właściwy dla miejsca znalezienia
C. Wojewoda właściwy dla województwa, w którym znaleziono źródło
D. Prezes Agencji, przy pomocy Centrum do Spraw Zdarzeń Radiacyjnych

13. Pracownik zgłasza, że podczas wymiany próbki w dyfraktometrze włożył palce w wiązkę przy otwartej przesłonie. Co należy zrobić najpierw?

A. Przerwać ekspozycję (zamknąć przesłonę, wyłączyć napięcie) i powiadomić inspektora ochrony radiologicznej
B. Przeprowadzić dekontaminację dłoni wodą z mydłem i zmierzyć skażenie
C. Odczekać kilka dni, czy na skórze pojawi się zaczerwienienie, i dopiero wtedy zgłosić zdarzenie
D. Przestawić aparat na niższe napięcie i kontynuować pracę do końca zmiany

14. Kto wykonuje w jednostce ochrony zdrowia zadania wymagające wiedzy z fizyki medycznej w zakresie radioterapii?

A. Specjalista w dziedzinie fizyki medycznej
B. Lekarz specjalista w dziedzinie radioterapii onkologicznej
C. Osoba dopuszczona przez kierownika po kursie fizyka medycznego
D. Inspektor ochrony radiologicznej z uprawnieniem IOR-3

15. Które z zadań wymaga według ustawy Prawo atomowe specjalistycznej wiedzy z zakresu fizyki medycznej?

A. Uzasadnienie skierowania pacjenta na badanie z użyciem promieniowania
B. Kliniczna ocena wyniku badania i przekazanie go innym lekarzom
C. Uzyskanie od pacjentki informacji o ciąży przed badaniem
D. Analiza zdarzeń obejmujących lub mogących obejmować ekspozycje niezamierzone

16. Osady (kamień) odkładające się w rurociągach i urządzeniach przy wydobyciu ropy naftowej i gazu ziemnego zawierają podwyższone stężenia głównie:

A. Cs-137 i Sr-90
B. Co-60 i Ir-192
C. Ra-226 i Ra-228
D. Am-241 i Pu-239

17. Który sposób stosuje się przy budowie nowego domu, aby ograniczyć przenikanie radonu z gruntu?

A. montaż okien o podwyższonej szczelności
B. ocieplenie dachu i stropu poddasza wełną mineralną
C. szczelna izolacja posadzki i wentylacja podposadzkowa
D. wykonanie tynków gipsowych na ścianach parteru

18. Co należy zrobić przed rozpoczęciem pomiarów mocy dawki na granicy wygrodzenia lub za osłonami?

A. Wyzerować radiometr w pobliżu odsłoniętego źródła, aby skompensować tło
B. Zdjąć dawkomierz indywidualny, aby nie zaburzał wskazań radiometru
C. Sprawdzić działanie radiometru (bateria, źródło kontrolne) i ważność jego wzorcowania
D. Ustawić radiometr na najczulszy zakres i nie zmieniać go w czasie pomiarów

19. Co powinien zrobić radiograf po zakończeniu każdej ekspozycji w gammagrafii, zanim podejdzie do prześwietlanego obiektu?

A. Odczytać wskazanie dawkomierza termoluminescencyjnego noszonego na piersi
B. Odczekać kilka minut, aż moc dawki spadnie wskutek rozpadu źródła
C. Zbliżać się z włączonym radiometrem i sprawdzić, że źródło wróciło do pojemnika
D. Sprawdzić tylko wskazanie licznika czasu ekspozycji na pulpicie

20. Jaką wielkość wskazuje typowy radiometr używany do pomiarów mocy dawki w otoczeniu źródeł i za osłonami?

A. Moc przestrzennego równoważnika dawki H*(10), np. w µSv/h
B. Dawkę skuteczną pracownika uwzględniającą narażenie wewnętrzne
C. Aktywność źródła w bekerelach, przeliczaną z odległości
D. Indywidualny równoważnik dawki Hp(10) zsumowany od początku roku

21. Lekarz radiologii zabiegowej nosi dwa dawkomierze: jeden pod fartuchem ochronnym, drugi nad fartuchem na wysokości kołnierza. Do czego służy dawkomierz noszony nad fartuchem?

A. Do pomiaru dawki pochłoniętej przez pacjenta podczas zabiegu
B. Do oceny narażenia nieosłoniętych części ciała, w tym soczewek oczu i tarczycy
C. Do pomiaru tła naturalnego, odejmowanego od wskazań drugiego dawkomierza
D. Do kontroli szczelności fartucha ochronnego w czasie zabiegu

22. Jaką wielkość mierzy dawkomierz pierścionkowy noszony na palcu przy pracy z otwartymi źródłami lub w radiologii zabiegowej?

A. Hp(10)
B. H*(10)
C. Hp(3)
D. Hp(0,07)

23. Dlaczego licznik Geigera-Müllera może znacznie zaniżać wskazania mocy dawki w polu impulsowym (np. przy akceleratorze lub aparacie rentgenowskim)?

A. Bo licznik Geigera-Müllera w ogóle nie rejestruje promieniowania fotonowego
B. Bo impulsy promieniowania rozładowują baterię zasilającą licznik
C. Bo pole impulsowe składa się wyłącznie z neutronów, na które licznik nie reaguje
D. Z powodu czasu martwego: wiele kwantów w krótkim impulsie daje jedno zliczenie

24. Procedura radiologii zabiegowej, która może wymagać powtórzenia, spowodowała przekroczenie 1,7 Gy kermy w punkcie referencyjnym. Komu przekazuje się wyniki oraz informację o dawce otrzymanej przez pacjenta?

A. Inspektorowi ochrony radiologicznej
B. Lekarzowi kierującemu
C. Państwowemu wojewódzkiemu inspektorowi sanitarnemu
D. Prezesowi Państwowej Agencji Atomistyki

25. Z czym porównuje się w audycie klinicznym wewnętrznym wielkości narażenia pacjentów, jeżeli odpowiednie poziomy zostały określone?

A. z ogranicznikami dawek ustalonymi dla personelu
B. z diagnostycznymi poziomami referencyjnymi
C. z poziomami interwencyjnymi dla zdarzeń radiacyjnych
D. z dawkami granicznymi dla osób z ogółu ludności

26. Jaki warunek dotyczący przesuwu stołu obowiązuje w sekwencyjnym badaniu TK, jeżeli inne postępowanie nie jest uzasadnione klinicznie?

A. Przesunięcie stołu dobrane tak, aby kolejne skany nakładały się co najmniej w 25%
B. Stałe przesunięcie stołu o 1 mm, niezależnie od szerokości kolimowanej wiązki
C. Przesunięcie stołu między skanami nie mniejsze niż szerokość kolimowanej wiązki
D. Przesunięcie stołu między skanami równe połowie szerokości kolimowanej wiązki

27. Kto według ustawy Prawo atomowe ma obowiązek uzyskać od kobiety poddawanej ekspozycji medycznej informację, czy jest w ciąży lub karmi piersią?

A. Wyłącznie technik wykonujący badanie
B. Kierownik jednostki ochrony zdrowia
C. Lekarz kierujący oraz lekarz prowadzący
D. Inspektor ochrony radiologicznej jednostki

28. Jak w raporcie z audytu klinicznego wewnętrznego w rentgenodiagnostyce opisuje się narażenie w radiografii konwencjonalnej, gdy aparat nie ma rejestratora dawki?

A. typowymi parametrami ekspozycji: napięciem (kV) i obciążeniem (mAs)
B. liczbą wykonanych zdjęć bez podawania parametrów
C. równoważnikiem dawki indywidualnej Hp(10) technika
D. dawką skuteczną obliczoną z tablic współczynników konwersji

29. Kiedy audyt kliniczny wewnętrzny w medycynie nuklearnej obejmuje sprawdzenie prawidłowości znakowania produktów radiofarmaceutycznych?

A. zawsze, niezależnie od pochodzenia radiofarmaceutyku
B. jeżeli znakowanie przeprowadza się w jednostce ochrony zdrowia
C. tylko w przypadku terapii jodem-131
D. tylko na pisemne polecenie konsultanta wojewódzkiego

30. Zgodnie z rozporządzeniem MZ w sprawie ekspozycji medycznej, kiedy można stosować jezdny lub przenośny sprzęt radiologiczny (inny niż jezdny sprzęt służący wyłącznie do zdjęć wewnątrzustnych)?

A. Gdy stacjonarne urządzenie radiologiczne jest w danej chwili zajęte przez innych pacjentów
B. Gdy lekarz kierujący zaznaczy na skierowaniu, że badanie ma być wykonane w trybie pilnym
C. Gdy przybycie pacjenta do stacjonarnego urządzenia jest przeciwwskazane ze względów medycznych
D. Gdy pacjent wyrazi pisemną zgodę na wykonanie badania poza pracownią rentgenowską

31. Które informacje przewiduje dział „Dodatkowe informacje” we wzorze karty ewidencyjnej źródła wysokoaktywnego (załącznik nr 11 do rozporządzenia w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego)?

A. Wyniki kontroli skażeń powierzchni pojemnika
B. Klasę pracowni, w której stosuje się źródło
C. Utratę, kradzież i znalezienie źródła
D. Dawki otrzymane przez pracowników obsługi

32. Jak długo kierownik jednostki wykonującej transport źródeł promieniotwórczych przechowuje dokumenty przewozowe stanowiące ewidencję, według rozporządzenia w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego?

A. 1 rok od zakończenia transportu
B. 5 lat od zakończenia transportu
C. 3 lata od zakończenia transportu
D. 10 lat od zakończenia transportu

33. Jakie wymagania, zgodnie z ustawą Prawo atomowe, należy spełnić, przygotowując do transportu źródła promieniotwórcze i odpady promieniotwórcze?

A. Wymagania obowiązujące w transporcie towarów niebezpiecznych
B. Wyłącznie wymagania z instrukcji producenta źródła
C. Wymagania ustalone przez przewoźnika w regulaminie przewozu
D. Wyłącznie wymagania z zezwolenia odbiorcy na stosowanie źródła

34. Jaka jest minimalna powierzchnia pomieszczenia pracowni rentgenowskiej, w którym zainstalowano defektoskop rentgenowski o napięciu 160 kV?

A. 15 m²
B. 8 m²
C. 20 m²
D. 10 m²

35. Jaki jest cel sygnału dźwiękowego i świetlnego uruchamianego w pomieszczeniu na krótko przed emisją wiązki?

A. Sprawdzenie sprawności głośników przed rozpoczęciem napromieniania
B. Ostrzeżenie osób z ogółu ludności przed zbliżaniem się do budynku
C. Danie pozostałej tam osobie czasu na użycie wyłącznika lub wyjście
D. Poinformowanie operatora, że akcelerator osiągnął temperaturę roboczą

36. Co powinna zrobić osoba, która usłyszała sygnał ostrzegawczy przed emisją, będąc jeszcze w pomieszczeniu do napromieniania?

A. Nacisnąć najbliższy wyłącznik awaryjny i dać znak operatorowi
B. Położyć się na podłodze, gdzie moc dawki jest najmniejsza
C. Pozostać w bezruchu, aby nie zakłócić przebiegu napromieniania
D. Schować się za głowicą akceleratora i czekać na koniec napromieniania

37. Przed wprowadzeniem urządzenia wytwarzającego promieniowanie jonizujące do eksploatacji określa się moc dawki w kierunku innym niż kierunek wiązki. W jakich odległościach od obudowy urządzenia?

A. 0,5 m i 2 m
B. 0,05 m i 0,5 m
C. 0,1 m i 1 m
D. 1 m i 5 m

38. Czym po zakończeniu ekspozycji różni się defektoskop rentgenowski od defektoskopu izotopowego z punktu widzenia ochrony radiologicznej?

A. Po wyłączeniu napięcia aparat nie promieniuje i nie ma ryzyka niewycofanego źródła
B. Aparat rentgenowski wymaga sprawdzenia, czy lampa wróciła do pojemnika ochronnego
C. Aparat rentgenowski emituje jeszcze przez kilka minut promieniowanie resztkowe z anody
D. Oba wymagają takiej samej procedury sprawdzenia powrotu źródła do pojemnika

39. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe zamknięte źródło promieniotwórcze to źródło, które:

A. ma aktywność mniejszą niż poziom progowy P1, więc nie wymaga ewidencji ani kontroli
B. emituje wyłącznie promieniowanie gamma, bo cząstki alfa i beta pochłania jego obudowa
C. w warunkach określonych dla jego stosowania uniemożliwia przedostanie się substancji promieniotwórczej do środowiska
D. jest umieszczone w pojemniku osłonnym ograniczającym moc dawki na zewnątrz do wartości dopuszczalnej

40. Jaka jest podstawowa funkcja kapsuły (obudowy) zamkniętego źródła promieniotwórczego?

A. Spowalnia rozpad promieniotwórczy substancji w wysokiej temperaturze
B. Osłabia promieniowanie gamma do poziomu bezpiecznego dla operatora
C. Zwiększa wydajność emisji promieniowania w kierunku detektora
D. Zapobiega wydostaniu się substancji promieniotwórczej i powstaniu skażeń

41. Który z wymienionych izotopów rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego zalicza do grupy 1, czyli izotopów najbardziej radiotoksycznych?

A. Am-241
B. Tc-99m
C. I-125
D. Cs-137

42. Według rozporządzenia w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego o zaliczeniu pracowni izotopowej z otwartymi źródłami do klasy I, II lub III decyduje:

A. łączna powierzchnia pomieszczeń pracowni
B. roczna aktywność izotopów zakupionych przez jednostkę
C. liczba zatrudnionych pracowników kategorii A
D. aktywność izotopów stosowanych jednocześnie i ich grupa

43. W jakim przypadku rozporządzenie MZ w sprawie ekspozycji medycznej zwalnia z obowiązku sprawdzenia zgodności geometrycznej obszaru zaplanowanego z obszarem napromienianym w teleradioterapii?

A. Przy teleradioterapii wiązkami jonów
B. Przy napromienianiu zmian powierzchniowych
C. Przy paliatywnym leczeniu wiązkami fotonów
D. Przy teleradioterapii wiązkami elektronów

44. Jaki największy odstęp między zdjęciami tomograficznymi dopuszcza rozporządzenie MZ w sprawie ekspozycji medycznej przy trójwymiarowym planowaniu leczenia?

A. 5 mm
B. 2 mm
C. 10 mm
D. 15 mm

45. W jakim przedziale napięcia należy wykonywać stomatologiczne zdjęcia wewnątrzustne?

A. 50-60 kV
B. 60-70 kV
C. 70-80 kV
D. 80-90 kV

46. Zgodnie z rozporządzeniem MZ w sprawie ekspozycji medycznej, gdzie wykonuje się znakowanie gotowych zestawów i dzielenie większych porcji produktów radiofarmaceutycznych przed podaniem pacjentom?

A. W pomieszczeniu z dygestorium chemicznym, bez szczególnych wymagań co do jałowości
B. W dowolnym pomieszczeniu terenu kontrolowanego, pod nadzorem inspektora ochrony radiologicznej
C. W przeznaczonych do tego pomieszczeniach z komorami z laminarnym przepływem powietrza
D. W gabinecie podań, bezpośrednio przy pacjencie, za przenośną osłoną ołowianą

47. Jaki stosunek skoku spirali do szerokości wiązki (pitch) należy zapewnić w spiralnym badaniu TK, jeżeli inna wartość nie jest uzasadniona klinicznie?

A. Równy dokładnie 0,75
B. Nie większy od 0,5
C. Nie większy od jedności
D. Nie mniejszy od jedności

48. Według rozporządzenia MZ w sprawie testów eksploatacyjnych urządzeń radiologicznych i urządzeń pomocniczych w teście specjalistycznym tomografu komputerowego zmierzony objętościowy tomograficzny indeks dawki (CTDIvol) może odbiegać od wartości wyświetlanej na konsoli lub podanej przez producenta najwyżej o:

A. ±40%
B. ±5%
C. ±10%
D. ±20%

49. Nuklid ma nadmiar neutronów w porównaniu z trwałymi izotopami tego pierwiastka. Jakiej przemiany należy się spodziewać?

A. Emisji protonu
B. Wychwytu elektronu
C. Przemiany β^-
D. Przemiany β^+

50. Energia spoczynkowa elektronu (odpowiednik jego masy) wynosi około:

A. 938 MeV
B. 1,022 MeV
C. 511 keV
D. 13,6 eV

51. Ile dżuli odpowiada energii 1 MeV?

A. $1{,}602 \cdot 10^{-16}$ J
B. $1{,}602 \cdot 10^{-13}$ J
C. $9{,}11 \cdot 10^{-31}$ J
D. $1{,}602 \cdot 10^{-19}$ J

52. Elektronowolt (eV) to:

A. Energia, jaką uzyskuje elektron przyspieszony napięciem 1 V
B. Ładunek elektryczny pojedynczego elektronu
C. Napięcie potrzebne do zjonizowania atomu wodoru
D. Jednostka mocy dawki stosowana w dozymetrii

53. W odległości 1 m od źródła punktowego moc dawki wynosi 4 mSv/h. W jakiej odległości od źródła spadnie ona do 10 µSv/h?

A. 6,3 m
B. 63 m
C. 20 m
D. 400 m

54. Założenie na głowicę defektoskopu kolimatora ograniczającego wiązkę do obszaru badanej spoiny realizuje przede wszystkim zasadę:

A. skracania czasu narażenia
B. eliminowania skażeń promieniotwórczych
C. zwiększania odległości od źródła
D. ograniczania pola promieniowania

55. Źródło punktowe znajduje się w środku pojemnika, 10 cm pod jego powierzchnią. Na powierzchni pojemnika moc dawki wynosi 1 mSv/h. Ile wynosi moc dawki w odległości 1 m od powierzchni pojemnika (z pominięciem rozpraszania)?

A. 10 µSv/h
B. około 8,3 µSv/h
C. około 0,83 µSv/h
D. około 91 µSv/h

56. Jak w przybliżeniu maleje moc dawki w pobliżu długiego źródła liniowego (np. rurociągu z cieczą promieniotwórczą), w odległościach małych w porównaniu z jego długością?

A. Proporcjonalnie do $1/r^2$
B. Nie zmienia się z odległością
C. Proporcjonalnie do $1/r^3$
D. Proporcjonalnie do $1/r$

57. Liniowy współczynnik osłabienia materiału dla danej energii fotonów wynosi 0,231 cm^{-1}. Ile wynosi warstwa półchłonna?

A. 4,3 cm
B. 3 cm
C. 10 cm
D. 0,16 cm

58. Która wielkość jest właściwa do oceny ryzyka odczynu skóry u pacjenta po zabiegu pod kontrolą fluoroskopii?

A. Aktywność źródła w Bq
B. Dawka kolektywna w osobo-Sv
C. Dawka skuteczna (efektywna) w Sv
D. Dawka pochłonięta w skórze w Gy

59. Co zależy od dawki w przypadku skutków stochastycznych?

A. Wyłącznie długość okresu utajenia danego skutku
B. Ciężkość skutku, ale nie prawdopodobieństwo jego wystąpienia
C. Prawdopodobieństwo wystąpienia skutku, ale nie jego ciężkość
D. Wyłącznie wysokość dawki progowej danego skutku

60. Jakie radionuklidy powstają głównie w wyniku aktywacji powietrza w pomieszczeniu akceleratora wysokoenergetycznego?

A. Krótkożyciowe, np. azot-13 i tlen-15
B. Radon-222 i jego krótkożyciowe produkty rozpadu
C. Jod-131 i ksenon-133 pochodzące z rozszczepienia
D. Długożyciowe, np. cez-137 i stront-90

Klucz odpowiedzi

1. **A**	2. **D**	3. **A**	4. **C**	5. **D**	6. **C**
7. **B**	8. **B**	9. **B**	10. **A**	11. **C**	12. **C**
13. **A**	14. **A**	15. **D**	16. **C**	17. **C**	18. **C**
19. **C**	20. **A**	21. **B**	22. **D**	23. **D**	24. **B**
25. **B**	26. **C**	27. **C**	28. **A**	29. **B**	30. **C**
31. **C**	32. **C**	33. **A**	34. **C**	35. **C**	36. **A**
37. **C**	38. **A**	39. **C**	40. **D**	41. **A**	42. **D**
43. **A**	44. **A**	45. **B**	46. **C**	47. **D**	48. **D**
49. **C**	50. **C**	51. **B**	52. **A**	53. **C**	54. **D**
55. **B**	56. **D**	57. **B**	58. **D**	59. **C**	60. **A**

Wyjaśnienia

1. A: 100 nm
Zgodnie z art. 3 pkt 33 promieniowaniem jonizującym są cząstki bezpośrednio lub pośrednio jonizujące oraz fale elektromagnetyczne o długości do 100 nm. Wartość 400 nm to w przybliżeniu granica między światłem widzialnym a nadfioletem, a nie granica z definicji ustawowej.
Podstawa: art. 3 pkt 33 ustawy Prawo atomowe

2. D: zwiększonego, w wyniku działania człowieka, narażenia na naturalne promieniowanie jonizujące
Art. 1 ust. 3 obejmuje ustawą działalność, w której człowiek zwiększył narażenie na naturalne promieniowanie jonizujące, np. przetwarzanie surowców zawierających naturalne izotopy albo pracę w pomieszczeniach z podwyższonym stężeniem radonu. Naturalne tło niezmienione przez człowieka i promieniowanie niejonizujące nie są przedmiotem ustawy.
Podstawa: art. 1 ust. 3 ustawy Prawo atomowe

3. A: Na pracodawcy zewnętrznym zatrudniającym pracownika
Pracodawca zewnętrzny zapewnia uzyskanie paszportów dozymetrycznych dla zatrudnianych przez siebie pracowników zewnętrznych oraz wpisy w częściach D.9 i D.10. Tego obowiązku nie wymieniono wśród zadań, które może umownie powierzyć kierownikowi jednostki.
Podstawa: § 3 ust. 1 pkt 4 rozporządzenia RM w sprawie ochrony przed promieniowaniem jonizującym pracowników zewnętrznych

4. C: 30 dni
Prezes Agencji przekazuje dane z centralnego rejestru dawek w terminie 30 dni od dnia otrzymania wniosku. Termin 14 dni dotyczy przekazywania informacji Prezesowi Agencji przez instytuty badawcze i kierowników jednostek (art. 22 ust. 3 ustawy Prawo atomowe).
Podstawa: § 12 ust. 5 rozporządzenia RM w sprawie wymagań dotyczących rejestracji dawek indywidualnych

5. D: Do kategorii A, bo możliwa dawka przekracza 6 mSv rocznie
Do kategorii A należą pracownicy, którzy mogą otrzymać dawkę skuteczną przekraczającą 6 mSv w ciągu roku (lub odpowiednie dawki równoważne). Zaliczenia dokonuje kierownik jednostki organizacyjnej na podstawie przewidywanego poziomu narażenia; rodzaj źródła nie ma znaczenia.
Podstawa: art. 17 ust. 1 pkt 1 lit. a i ust. 6 ustawy Prawo atomowe

6. C: 1000
W okularach dawka wynosi 0,1 / 5 = 0,02 mSv na zabieg, więc 20 mSv : 0,02 mSv = 1000 zabiegów. Bez okularów byłoby to tylko 200 zabiegów. Dawka graniczna 20 mSv rocznie dla soczewki oka wynika z załącznika nr 4 do ustawy Prawo atomowe.
Podstawa: załącznik nr 4 do ustawy Prawo atomowe (dawka graniczna dla soczewki oka)

7. B: Dawkomierz pierścionkowy Hp(0,07) noszony na palcu przy wiązce
Miękkie promieniowanie dyfraktometru jest pochłaniane w powierzchniowej warstwie skóry, a narażenie dotyczy głównie palców. Hp(0,07) odpowiada dawce na skórę, a dawkomierz pierścionkowy mierzy ją w miejscu największego zagrożenia; dawkomierz na tułowiu nie wykazałby narażenia palców.
Podstawa: Dozymetria indywidualna: równoważnik dawki Hp(0,07) i dawkomierze na kończyny

8. B: Wariant 2: około 108 µSv wobec 200 µSv
Wariant 1: 2 osoby · 0,5 h · 200 µSv/h = 200 µSv. Wariant 2: 200 µSv/h · 1/6 h ≈ 33 µSv za ustawienie osłony oraz 50 µSv/h · 1,5 h = 75 µSv, razem około 108 µSv. Przy optymalizacji uwzględnia się też dawkę otrzymaną podczas przygotowania osłony.
Podstawa: art. 9 ust. 1 ustawy Prawo atomowe (zasada optymalizacji)

9. B: W razie możliwości przekroczenia ogranicznika dawki ustalonego w zezwoleniu
Przy pracach w terenie osoby biorące w nich udział wyposaża się w akustyczne indywidualne sygnalizatory promieniowania, gdy istnieje możliwość przekroczenia limitu użytkowego dawki (ogranicznika dawki) ustalonego w zezwoleniu. Sygnalizator ostrzega o nieoczekiwanym wzroście mocy dawki, np. przy włączonej wiązce.
Podstawa: § 18 ust. 2 pkt 2 rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

10. A: Istnieje już w chwili podejmowania decyzji o jej kontroli i nie wymaga pilnych działań
Narażenie istniejące to np. podwyższone stężenie radonu w budynkach albo długotrwałe skażenie terenu po zdarzeniu. Działalność z zezwoleniem to sytuacja planowana, a pilnych działań wymaga zdarzenie radiacyjne.
Podstawa: art. 3 pkt 46a ustawy Prawo atomowe

11. C: Natychmiast przerwać ekspozycję, wyprowadzić osobę, ustalić jej położenie i czas oraz oszacować dawkę
Wyłączenie wysokiego napięcia natychmiast kończy emisję. Następnie ustala się, gdzie i jak długo osoba przebywała, szacuje dawkę (np. pomiarem mocy dawki w tym miejscu przy tych samych parametrach), powiadamia inspektora i kierownika jednostki oraz analizuje przyczynę, np. niedostateczny nadzór nad granicą.
Podstawa: Postępowanie w zdarzeniach: wejście osoby do strefy podczas ekspozycji

12. C: Wojewoda właściwy dla województwa, w którym znaleziono źródło
Akcją kieruje wojewoda we współpracy z państwowym wojewódzkim inspektorem sanitarnym, według wojewódzkiego planu postępowania awaryjnego. Znalezienie porzuconego źródła w miejscu publicznym należy do IV kategorii zagrożeń.
Podstawa: art. 86 ustawy Prawo atomowe

13. A: Przerwać ekspozycję (zamknąć przesłonę, wyłączyć napięcie) i powiadomić inspektora ochrony radiologicznej
Najpierw usuwa się zagrożenie i zabezpiecza aparat bez zmiany jego ustawień, a następnie powiadamia inspektora ochrony radiologicznej i kierownika jednostki. Wiązka X nie powoduje skażenia, więc dekontaminacja nic nie da, a czekanie na objawy opóźnia ocenę dawki i opiekę lekarską.
Podstawa: Postępowanie w zdarzeniach radiacyjnych: narażenie przypadkowe przy dyfraktometrze

14. A: Specjalista w dziedzinie fizyki medycznej
W radioterapii zadania te wykonuje specjalista w dziedzinie fizyki medycznej. Dopuszczenie przez kierownika jednostki osoby bez tytułu specjalisty ustawa przewiduje tylko w medycynie nuklearnej oraz w rentgenodiagnostyce i radiologii zabiegowej.
Podstawa: art. 33h ust. 4 ustawy Prawo atomowe

15. D: Analiza zdarzeń obejmujących lub mogących obejmować ekspozycje niezamierzone
Wiedzy z fizyki medycznej wymagają: optymalizacja ochrony pacjentów (w tym stosowanie poziomów referencyjnych), definiowanie kryteriów jakości urządzeń, przygotowanie specyfikacji technicznych oraz analiza zdarzeń z ekspozycjami niezamierzonymi i narażeniami przypadkowymi. Uzasadnienie i kliniczna ocena wyniku to zadania lekarzy.
Podstawa: art. 33h ust. 3 pkt 4 ustawy Prawo atomowe

16. C: Ra-226 i Ra-228
Rad z wód złożowych współstrąca się z siarczanami baru i strontu, tworząc osady o podwyższonej aktywności Ra-226 i Ra-228 oraz ich produktów rozpadu. Są to materiały promieniotwórcze pochodzenia naturalnego (NORM), a nie źródła promieniotwórcze; przy czyszczeniu instalacji ogranicza się pylenie i kontroluje skażenia.
Podstawa: NORM: osady w przemyśle naftowym i gazowym

17. C: szczelna izolacja posadzki i wentylacja podposadzkowa
Ochrona nowych budynków polega na uszczelnieniu przegród stykających się z gruntem (membrany, uszczelnione przejścia instalacji) i przygotowaniu odprowadzenia powietrza spod posadzki. Bardzo szczelne okna bez wentylacji mogą wręcz zwiększyć stężenie radonu w pomieszczeniach, a izolacja dachu nie wpływa na jego napływ.
Podstawa: Promieniowanie naturalne: zapobieganie przenikaniu radonu do nowych budynków

18. C: Sprawdzić działanie radiometru (bateria, źródło kontrolne) i ważność jego wzorcowania

Pomiar ma sens tylko sprawnym i wzorcowanym przyrządem o zakresie i charakterystyce energetycznej dopasowanych do mierzonego promieniowania. Przed pracą sprawdza się baterie, reakcję na źródło kontrolne i datę świadectwa wzorcowania.
Podstawa: Dozymetria: kontrola sprawności przyrządów pomiarowych

19. C: Zbliżać się z włączonym radiometrem i sprawdzić, że źródło wróciło do pojemnika

Pewnym potwierdzeniem powrotu źródła do położenia osłoniętego jest pomiar mocy dawki radiometrem przy podchodzeniu do pojemnika i przewodu prowadzącego. Wskaźniki mechaniczne mogą zawieść, a dawkomierza pasywnego nie da się odczytać na miejscu.
Podstawa: Radiografia przemysłowa: pomiary kontrolne po ekspozycji (IAEA SRS 13)

20. A: Moc przestrzennego równoważnika dawki H*(10), np. w µSv/h

Do monitorowania środowiska pracy służy wielkość operacyjna H*(10), czyli przestrzenny równoważnik dawki, a radiometr podaje jej moc. Hp(10) mierzą dawkomierze indywidualne noszone na ciele.
Podstawa: Dozymetria: wielkości operacyjne ICRU

21. B: Do oceny narażenia nieosłoniętych części ciała, w tym soczewek oczu i tarczycy

Dawkomierz pod fartuchem pokazuje narażenie osłoniętego tułowia, a dawkomierz nad fartuchem przy szyi narażenie części nieosłoniętych. Oba wyniki łączy się przy ocenie dawki skutecznej, a wskazanie zewnętrzne pozwala oszacować dawkę na soczewki oczu, jeśli nie stosuje się osobnego dawkomierza Hp(3).
Podstawa: Dozymetria indywidualna: podwójna dozymetria w radiologii zabiegowej

22. D: Hp(0,07)

Dla skóry i kończyn stosuje się indywidualny równoważnik dawki na głębokości 0,07 mm, czyli Hp(0,07). Hp(10) służy do oceny dawki skutecznej, Hp(3) do soczewek oczu, a H*(10) do pomiarów w środowisku pracy. Dawka graniczna dla kończyn wynosi 500 mSv rocznie.
Podstawa: Dozymetria: wielkości operacyjne ICRU, załącznik nr 4 do ustawy Prawo atomowe

23. D: Z powodu czasu martwego: wiele kwantów w krótkim impulsie daje jedno zliczenie

Po każdym wyładowaniu licznik G-M jest przez pewien czas (rzędu kilkudziesięciu do kilkuset mikrosekund) nieczuły. Gdy w impulsie trwającym mikrosekundy pada wiele fotonów, licznik rejestruje jedno zliczenie, więc wskazanie jest zaniżone. W polach impulsowych zaleca się komory jonizacyjne.
Podstawa: Dozymetria: przyrządy do pomiaru mocy dawki, pola impulsowe

24. B: Lekarzowi kierującemu

Gdy procedura mogąca wymagać powtórzenia przekroczy jedną z wartości z § 6 ust. 3 (1,7 Gy lub 170 Gy·cm²), wyniki i informację o dawce przekazuje się lekarzowi kierującemu. Pozwala to uwzględnić dotychczasową dawkę przy decyzji o kolejnym zabiegu.
Podstawa: § 6 ust. 4 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

25. B: z diagnostycznymi poziomami referencyjnymi

Dane o narażeniu pacjentów dorosłych i do 16 roku życia porównuje się z diagnostycznymi poziomami referencyjnymi określonymi w przepisach wydanych na podstawie art. 33g ust. 3 ustawy Prawo atomowe, o ile takie poziomy ustalono. Dawki graniczne nie dotyczą ekspozycji medycznej pacjentów.
Podstawa: § 3 ust. 1 pkt 2 lit. b rozporządzenia MZ w sprawie szczegółowego zakresu audytów klinicznych

26. C: Przesunięcie stołu między skanami nie mniejsze niż szerokość kolimowanej wiązki

W trybie sekwencyjnym przesunięcie stołu nie mniejsze od szerokości kolimowanej wiązki zapobiega wielokrotnemu napromienianiu tych samych warstw. Nakładanie się skanów jest dopuszczalne tylko z uzasadnienia klinicznego.
Podstawa: § 5 ust. 2 pkt 3 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

27. C: Lekarz kierujący oraz lekarz prowadzący

Obowiązek ten ustawa nakłada na lekarza kierującego i lekarza prowadzącego, chyba że informacja nie jest istotna z punktu widzenia danej medycznej procedury radiologicznej.
Podstawa: art. 33e ust. 2 ustawy Prawo atomowe

28. A: typowymi parametrami ekspozycji: napięciem (kV) i obciążeniem (mAs)
Przy braku rejestratora dawki w radiografii konwencjonalnej podaje się typowo stosowane parametry ekspozycji: wysokie napięcie w kilowoltach i obciążenie prądowo-czasowe w miliamperosekundach. Gdy dawka jest rejestrowana, podaje się m.in. DAP, powierzchniową dawkę wejściową, CTDI lub DLP.
Podstawa: załącznik nr 1 (pkt 4.3, przypis) do rozporządzenia MZ w sprawie szczegółowego zakresu audytów klinicznych

29. B: jeżeli znakowanie przeprowadza się w jednostce ochrony zdrowia
Znakowanie produktów radiofarmaceutycznych sprawdza się tylko wtedy, gdy czynność ta jest przeprowadzana w jednostce ochrony zdrowia. Audyt w medycynie nuklearnej obejmuje też m.in. jakość obrazów scyntygraficznych i prawidłowość skierowań.
Podstawa: § 3 ust. 5 pkt 4 rozporządzenia MZ w sprawie szczegółowego zakresu audytów klinicznych

30. C: Gdy przybycie pacjenta do stacjonarnego urządzenia jest przeciwwskazane ze względów medycznych
Sprzęt jezdny i przenośny stosuje się tylko wtedy, gdy przybycie pacjenta do stacjonarnego urządzenia jest przeciwwskazane ze względów medycznych. Poza pracownią trudniej zapewnić ochronę osób z otoczenia i optymalne warunki badania. Ograniczenie nie dotyczy jezdnego sprzętu służącego wyłącznie do zdjęć wewnątrzustnych.
Podstawa: § 5 ust. 1 pkt 8 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

31. C: Utratę, kradzież i znalezienie źródła
Karta źródła wysokoaktywnego ma dział „Dodatkowe informacje” z rubrykami utraty, kradzieży i znalezienia źródła (z datą i miejscem). Pozostałe działy obejmują m.in. identyfikację, lokalizację, kontrolę, rejestrację, charakterystykę, otrzymanie i przekazanie źródła.
Podstawa: załącznik nr 11 do rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

32. C: 3 lata od zakończenia transportu
Przy transporcie źródeł (poza transportem wewnątrz jednostki) ewidencję stanowią dokumenty przewozowe, które przechowuje się 3 lata od dnia zakończenia transportu.
Podstawa: § 22 ust. 2 rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

33. A: Wymagania obowiązujące w transporcie towarów niebezpiecznych
Transport źródeł promieniotwórczych i odpadów podlega przepisom o przewozie towarów niebezpiecznych (np. ADR w transporcie drogowym) z uwzględnieniem ich właściwości fizykochemicznych. Przepis nie dotyczy urządzeń wytwarzających promieniowanie.
Podstawa: art. 59 ustawy Prawo atomowe

34. C: 20 m²
Dla pomieszczenia z aparatem defektoskopowym rozporządzenie wymaga co najmniej 20 m² niezależnie od energii promieniowania; ta sama wartość dotyczy innych aparatów o energii powyżej 300 keV. Dla pozostałych aparatów do 300 keV minimum wynosi 10 m², chyba że w zezwoleniu określono inaczej.
Podstawa: § 7 ust. 1 i 2 rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

35. C: Danie pozostałej tam osobie czasu na użycie wyłącznika lub wyjście
Sygnał przed emisją jest ostatnim ostrzeżeniem dla osoby, która mimo przeszukania pozostała w pomieszczeniu. Sygnalizacja w czasie emisji informuje z kolei, że wiązka jest włączona.
Podstawa: Bezpieczeństwo pracowni: sygnalizacja ostrzegawcza

36. A: Nacisnąć najbliższy wyłącznik awaryjny i dać znak operatorowi
Wyłącznik awaryjny natychmiast przerywa lub uniemożliwia emisję, a sygnał przez monitoring lub interkom informuje operatora o problemie. Chowanie się w pomieszczeniu nie chroni, bo moc dawki w bunkrze w czasie emisji jest bardzo duża.
Podstawa: Bezpieczeństwo pracowni: postępowanie osoby pozostawionej w pomieszczeniu

37. C: 0,1 m i 1 m
Kontrola przed wprowadzeniem do eksploatacji obejmuje sprawdzenie zgodności parametrów urządzenia z dokumentacją techniczną, w szczególności określenie mocy dawki w odległości 0,1 m i 1 m od obudowy, w kierunku innym niż kierunek wiązki wyprowadzonej z urządzenia.
Podstawa: § 20 ust. 1 rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

38. A: Po wyłączeniu napięcia aparat nie promieniuje i nie ma ryzyka niewycofanego źródła

Lampa rentgenowska wytwarza promieniowanie tylko w czasie przepływu prądu przy wysokim napięciu. Źródło izotopowe promieniuje stale, więc po każdej ekspozycji sprawdza się radiometrem jego powrót do pojemnika. Przy aparacie rentgenowskim kontroluje się skuteczne wyłączenie napięcia (pulpit, sygnalizacja).

Podstawa: Ochrona radiologiczna: urządzenia wytwarzające a źródła promieniotwórcze

39. C: w warunkach określonych dla jego stosowania uniemożliwia przedostanie się substancji promieniotwórczej do środowiska

Art. 3 pkt 54a ustawy definiuje źródło zamknięte przez jego budowę: ma ono uniemożliwiać uwolnienie zawartej w nim substancji promieniotwórczej w warunkach stosowania. O tym, czy źródło jest zamknięte, nie decyduje aktywność, rodzaj promieniowania ani osłona.

Podstawa: art. 3 pkt 54a ustawy Prawo atomowe

40. D: Zapobiega wydostaniu się substancji promieniotwórczej i powstaniu skażeń

Kapsuła (zwykle spawana, często podwójna, ze stali nierdzewnej) zatrzymuje substancję promieniotwórczą wewnątrz. Nie jest osłoną biologiczną: przed promieniowaniem gamma chroni dopiero pojemnik osłonny lub obudowa urządzenia, a na szybkość rozpadu nie wpływa żadna obudowa.

Podstawa: Budowa źródeł zamkniętych: kapsuła i osłona

41. A: Am-241

Do grupy 1 należą głównie emitery alfa, m.in. Ra-226, Po-210, izotopy uranu i plutonu oraz Am-241. Cs-137 i I-125 rozporządzenie zalicza do grupy 3, a Tc-99m do grupy 4.

Podstawa: załącznik nr 4 do rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

42. D: aktywność izotopów stosowanych jednocześnie i ich grupa

Pracownie z otwartymi źródłami zalicza się do klas III, II i I zależnie od aktywności izotopów stosowanych jednocześnie i ich przynależności do grupy izotopów (załączniki nr 3 i 4 do rozporządzenia). Klasa III odpowiada najmniejszym aktywnościom, klasa I największym.

Podstawa: § 13 ust. 1 rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

43. A: Przy teleradioterapii wiązkami jonów

Przepis zwalnia ze sprawdzenia geometrii wyłącznie teleradioterapię wiązkami jonów. W pozostałych przypadkach odstąpić od niego mogą uzasadniać tylko względy medyczne, każdorazowo odnotowane w dokumentacji pacjenta.

Podstawa: § 12 ust. 2 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

44. A: 5 mm

Do planowania 3D wymagana jest seria zdjęć tomograficznych w odstępach nie większych niż 5 mm, co pozwala trójwymiarowo odtworzyć objętość tarczową i narządy krytyczne.

Podstawa: § 12 ust. 3 pkt 1 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

45. B: 60-70 kV

Rozporządzenie wymaga napięcia 60-70 kV w radiografii wewnątrzustnej. Niższe napięcie zwiększa dawkę pochłoniętą w tkankach miękkich, a wyższe obniża kontrast obrazu.

Podstawa: § 5 ust. 3 pkt 1 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

46. C: W przeznaczonych do tego pomieszczeniach z komorami z laminarnym przepływem powietrza

Znakowanie gotowych zestawów i dzielenie porcji radiofarmaceutyków odbywa się wyłącznie w wydzielonych pomieszczeniach z komorami z laminarnym przepływem powietrza, które zapewniają jałowość. Sama osłona przed promieniowaniem nie wystarcza, bo produkt jest podawany pacjentowi.

Podstawa: § 4 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

47. D: Nie mniejszy od jedności

Pitch nie mniejszy od 1 oznacza, że kolejne obroty lampy nie nakładają się na siebie, co ogranicza dawkę. Pitch poniżej 1 (nakładanie się obrotów) wymaga uzasadnienia klinicznego.

Podstawa: § 5 ust. 2 pkt 2 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

48. D: ±20%

Zmierzony CTDIvol porównuje się z wartością wyświetlaną na konsoli, podaną przez producenta albo z wartością odniesienia. Dopuszczalne odchylenie wynosi ±20%.

Podstawa: załącznik nr 1 cz. I pkt I.2 (tomografia komputerowa, test 4) do rozporządzenia MZ w sprawie testów eksploatacyjnych urządzeń radiologicznych i urządzeń pomocniczych

49. C: Przemiany β^-

Przy nadmiarze neutronów neutron przechodzi w proton z emisją elektronu i antyneutrina (β^-), co zbliża jądro do trwałości. Przemiana β^+ i wychwyt elektronu dotyczą jąder z nadmiarem protonów.
Podstawa: Fizyka: przemiany promieniotwórcze

50. C: 511 keV

Masa elektronu odpowiada energii 511 keV ($E = mc^2$). Dlatego fotony anihilacyjne mają energię 511 keV, a próg tworzenia par wynosi $2 \cdot 511$ keV = 1,022 MeV. Około 938 MeV to energia spoczynkowa protonu.
Podstawa: Fizyka: jednostki energii (eV)

51. B: $1{,}602 \cdot 10^{-13}$ J

1 eV = $1{,}602 \cdot 10^{-19}$ J, a 1 MeV = 10^6 eV, więc 1 MeV = $1{,}602 \cdot 10^{-13}$ J. Wartość $1{,}602 \cdot 10^{-16}$ J odpowiada 1 keV, a $9{,}11 \cdot 10^{-31}$ to masa elektronu wyrażona w kilogramach.
Podstawa: Fizyka: jednostki energii (eV)

52. A: Energia, jaką uzyskuje elektron przyspieszony napięciem 1 V

1 eV to energia kinetyczna, którą uzyskuje cząstka o ładunku elementarnym po przejściu różnicy potencjałów 1 V; 1 eV = $1{,}602 \cdot 10^{-19}$ J. W fizyce jądrowej używa się wielokrotności: keV i MeV.
Podstawa: Fizyka: jednostki energii (eV)

53. C: 20 m

4 mSv/h = 4000 µSv/h, a stosunek mocy dawki wynosi 4000 : 10 = 400. Odległość rośnie jak pierwiastek z tego stosunku: r = 1 m · √400 = 20 m. Wynik 400 m pomija pierwiastek.
Podstawa: Fizyka: prawo odwrotności kwadratów odległości

54. D: ograniczania pola promieniowania

Rozporządzenie wymienia cztery sposoby ograniczania narażenia: skracanie czasu, zwiększanie odległości, ograniczanie pola promieniowania i eliminowanie skażeń. Kolimator zmniejsza napromieniany obszar i ilość promieniowania rozproszonego, co pozwala zmniejszyć wygradzaną strefę.
Podstawa: § 3 rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

55. B: około 8,3 µSv/h

Odległość liczy się od źródła, a nie od powierzchni pojemnika: r1 = 0,1 m, r2 = 0,1 + 1 = 1,1 m. Moc dawki: 1000 µSv/h · $(0{,}1/1{,}1)^2 \approx 8{,}3$ µSv/h. Wynik 10 µSv/h powstaje po błędnym przyjęciu r2 = 1 m.
Podstawa: Fizyka: prawo odwrotności kwadratów odległości

56. D: Proporcjonalnie do 1/r

Blisko długiego źródła liniowego moc dawki jest w przybliżeniu odwrotnie proporcjonalna do odległości (1/r). Dopiero w odległości dużej w porównaniu z długością źródła zachowuje się ono jak punktowe i obowiązuje zależność $1/r^2$.
Podstawa: Fizyka: geometria źródeł rozciągłych

57. B: 3 cm

HVL = ln 2 / µ = 0,693 / 0,231 cm^{-1} = 3 cm. Wartość 4,3 cm to 1/µ, a 10 cm to warstwa dziesięciokrotnego osłabienia (2,303 / µ).
Podstawa: Fizyka: prawo osłabienia wiązki, warstwa półchłonna

58. D: Dawka pochłonięta w skórze w Gy

Skutki deterministyczne zależą od dawki pochłoniętej w konkretnej tkance, dlatego ocenia się je w grejach (np. szczytową dawkę w skórze). Dawka skuteczna służy do oceny ryzyka skutków stochastycznych i nie nadaje się do przewidywania odczynów tkankowych.
Podstawa: ICRP 103: zastosowanie dawki skutecznej

59. C: Prawdopodobieństwo wystąpienia skutku, ale nie jego ciężkość

Skutki stochastyczne (nowotwory, skutki dziedziczne) powstają z uszkodzenia pojedynczych komórek. Wraz z dawką rośnie szansa, że wystąpią, ale nowotwór wywołany dużą dawką nie jest cięższy niż wywołany małą. W modelu LNT nie mają one progu.
Podstawa: ICRP 103: skutki stochastyczne

60. A: Krótkożyciowe, np. azot-13 i tlen-15

Reakcje fotojądrowe na azocie-14 i tlenie-16 dają N-13 (okres połowicznego rozpadu około 10 min) i O-15 (około 2 min). Ich aktywność szybko maleje po wyłączeniu wiązki, a wentylacja dodatkowo usuwa je z pomieszczenia.
Podstawa: Ochrona radiologiczna przy akceleratorach: aktywacja powietrza