ZDAJRADIOLOGIĘ

Egzamin na inspektora ochrony radiologicznej typu S (IOR-S): 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-s

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

---

1. Na jaki okres wydaje się zezwolenie na wykonywanie działalności związanej z narażeniem?

A. na okres ważności uprawnień inspektora ochrony radiologicznej
B. na czas nieoznaczony, chyba że wnioskodawca wystąpi o czas oznaczony
C. na 5 lat, z możliwością przedłużenia na kolejne 5 lat
D. na 10 lat, a dla obiektów jądrowych na okres ich eksploatacji

2. Prezes Państwowej Agencji Atomistyki jest zgodnie z ustawą Prawo atomowe:

A. terenowym organem administracji rządowej podległym wojewodzie i ministrowi zdrowia
B. organem samorządu zawodowego inspektorów ochrony radiologicznej i fizyków medycznych
C. organem doradczym i opiniodawczym Prezesa Rady Ministrów w sprawach energetyki
D. centralnym organem administracji rządowej w sprawach bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej

3. Do działalności z art. 4 ust. 1 ustawy Prawo atomowe, która wymaga jedynie powiadomienia, można przystąpić, jeżeli Prezes Agencji nie wniesie sprzeciwu w terminie:

A. 30 dni od dnia doręczenia powiadomienia
B. 14 dni od dnia doręczenia powiadomienia
C. 60 dni od dnia wysłania powiadomienia
D. 7 dni od dnia wpisu do rejestru jednostek

4. Prezes Agencji prowadzi komunikację społeczną i informuje ludność o promieniowaniu jonizującym. Które działanie ustawa Prawo atomowe wyłącza z jego zadań?

A. promocję wykorzystania promieniowania jonizującego, w tym energetyki jądrowej
B. udostępnianie informacji technicznej i prawnej o ochronie radiologicznej
C. informowanie o oddziaływaniu promieniowania na zdrowie człowieka i środowisko
D. przekazywanie ludności informacji o środkach ochrony w razie zdarzeń radiacyjnych

5. Praca w podziemnych miejscach pracy, w których mimo optymalizacji produkty rozpadu radonu wskazują na możliwość otrzymania przez pracownika dawki skutecznej większej niż 1 mSv rocznie, wymaga zgodnie z ustawą Prawo atomowe:

A. dokonania zgłoszenia Prezesowi Agencji przed rozpoczęciem prac
B. uzyskania zezwolenia Prezesa Agencji na wykonywanie działalności
C. uzyskania zgody okręgowego inspektora pracy na pracę pod ziemią
D. dokonania powiadomienia w zakresie ochrony radiologicznej

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. 40
B. 4000
C. 1000
D. 200

7. 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. Wariant 2: 75 µSv wobec 200 µSv
D. Oba warianty dają po 200 µSv

8. Zasada optymalizacji w ustawie Prawo atomowe wymaga, aby dawki otrzymywane przez pracowników i osoby z ogółu ludności:

A. były możliwie małe, przy rozsądnym uwzględnieniu czynników ekonomicznych i społecznych
B. nie przekraczały połowy dawek granicznych określonych w załączniku do ustawy
C. były równe zeru, niezależnie od kosztów i aktualnego stanu wiedzy technicznej
D. nie przekraczały dawek granicznych, bez potrzeby dalszego ich obniżania

9. Według rozporządzenia w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego, przy pracach w terenie, w razie możliwości przekroczenia ogranicznika dawki ustalonego w zezwoleniu, osoby biorące udział w pracach wyposaża się w:

A. akustyczne indywidualne sygnalizatory promieniowania jonizującego
B. fartuchy ochronne o ekwiwalencie co najmniej 0,5 mm Pb
C. dawkomierze pierścionkowe do pomiaru dawki na dłonie
D. maski z filtrem chroniącym przed skażeniem wewnętrznym

10. W pomieszczeniu przy pracowni moc dawki w czasie pracy wynosi średnio 4 µSv/h, a pracownik może tam przebywać 2000 h w roku. Jak należy zakwalifikować to miejsce według kryteriów ustawy Prawo atomowe?

A. Teren nadzorowany, bo możliwa dawka roczna 8 mSv nie przekracza 20 mSv
B. Teren kontrolowany, bo możliwa dawka roczna 8 mSv przekracza 6 mSv
C. Teren nadzorowany, bo moc dawki jest mniejsza niż 10 µSv/h
D. Bez wydzielania terenu, bo dawka nie przekracza dawki granicznej

11. Kto, zgodnie z ustawą Prawo atomowe, wprowadza podział lokalizacji miejsc pracy na tereny kontrolowane i nadzorowane?

A. Prezes Państwowej Agencji Atomistyki
B. Państwowy wojewódzki inspektor sanitarny
C. Kierownik jednostki organizacyjnej
D. Inspektor ochrony radiologicznej

12. Nakazy lub zakazy wydane przez organ dozoru jądrowego po stwierdzeniu bezpośredniego zagrożenia (np. nakaz wstrzymania pracy z określonym źródłem):

A. wymagają przed wykonaniem zatwierdzenia przez ministra właściwego do spraw klimatu
B. stają się wykonalne dopiero po upływie 14 dni przewidzianych na wniesienie odwołania
C. mogą być wydane wyłącznie na piśmie, po przeprowadzeniu rozprawy administracyjnej
D. podlegają natychmiastowemu wykonaniu, a wyjątkowo mogą być wydane ustnie i potwierdzone na piśmie

13. Z którymi dawkami, zgodnie z rozporządzeniem w sprawie wymagań dotyczących rejestracji dawek indywidualnych, nie sumuje się dawek otrzymanych przez pracownika podczas rutynowych czynności?

A. Ze skuteczną dawką obciążającą od skażeń wewnętrznych
B. Z dawkami otrzymanymi w przypadku narażenia wyjątkowego
C. Z dawkami otrzymanymi w sytuacji narażenia przypadkowego
D. Z dawkami od narażenia na radon w miejscu pracy (art. 23c ust. 5 ustawy)

14. Komu, zgodnie z ustawą Prawo atomowe, kierownik jednostki organizacyjnej przekazuje raport o zdarzeniu radiacyjnym powodującym zagrożenie jednostki organizacyjnej?

A. Prezesowi Rady Ministrów
B. Ministrowi właściwemu do spraw wewnętrznych
C. Komisji Europejskiej za pośrednictwem krajowego punktu kontaktowego
D. Organowi właściwemu do wydania zezwolenia, przyjęcia zgłoszenia albo powiadomienia

15. Okresowe szkolenia pracowników w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w jednostce innej niż obiekt jądrowy kierownik zapewnia nie rzadziej niż co:

A. rok
B. 2 lata
C. 5 lat
D. 3 lata

16. Część obowiązków inspektora ochrony radiologicznej (m.in. prowadzenie wykazu źródeł oraz informowanie i szkolenie pracowników) może wykonywać pracownik bez uprawnień inspektora, jeżeli:

A. uzyskał zgodę państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego
B. został wyznaczony na piśmie przez kierownika i przeszkolony przez inspektora
C. ma co najmniej 5 lat stażu pracy w danej jednostce i ukończył kurs BHP
D. zdał w jednostce egzamin wewnętrzny z ochrony radiologicznej pacjenta

17. Komisja egzaminacyjna powoływana przez Prezesa Agencji w zakresie uprawnień inspektora ochrony radiologicznej liczy:

A. od 20 do 25 osób
B. od 3 do 5 osób
C. od 12 do 14 osób
D. od 100 do 120 osób

18. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe tereny, na których średnioroczne stężenie promieniotwórcze radonu w powietrzu wewnątrz pomieszczeń w znacznej liczbie budynków może przekraczać poziom odniesienia, określa w drodze rozporządzenia:

A. Prezes Państwowej Agencji Atomistyki
B. Główny Inspektor Sanitarny
C. Rada Ministrów
D. minister właściwy do spraw zdrowia

19. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe zbywca lokalu przeznaczonego na pobyt ludzi przekazuje informację o wartości średniorocznego stężenia promieniotwórczego radonu w tym lokalu:

A. tylko po przekroczeniu 300 Bq/m³
B. zawsze, jako załącznik do umowy sprzedaży
C. na żądanie nabywcy lokalu
D. na żądanie inspektora sanitarnego

20. Jakim przyrządem mierzy się moc równoważnika dawki neutronów w otoczeniu wysokoenergetycznego akceleratora?

A. Dawkomierzem pierścionkowym z detektorem termoluminescencyjnym
B. Licznikiem neutronów (He-3 lub BF3) w moderatorze polietylenowym
C. Licznikiem Geigera-Müllera z cienkim okienkiem mikowym
D. Komorą jonizacyjną wypełnioną powietrzem, wzorcowaną w polu Cs-137

21. W jakich warunkach wykonuje się pomiary mocy dawki za osłonami nowej pracowni rentgenowskiej?

A. Przy minimalnych parametrach, aby nie narażać osoby wykonującej pomiary
B. Przy maksymalnych stosowanych parametrach i z fantomem rozpraszającym w wiązce
C. Przy wyłączonym aparacie, mierząc wyłącznie tło promieniowania
D. Bez fantomu, wyłącznie w osi wiązki pierwotnej za detektorem obrazu

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

28. W którym przypadku rozporządzenie MZ w sprawie ekspozycji medycznej zwalnia z obowiązku skierowania lub zlecenia na badanie?

A. Zdjęcie przyłóżkowe klatki piersiowej wykonywane aparatem jezdnym
B. Densytometria kości aparatem rentgenowskim służącym wyłącznie do tego celu
C. Mammografia diagnostyczna wykonywana poza programem badań przesiewowych
D. Tomografia komputerowa zatok przynosowych wykonywana na prośbę pacjenta

29. U małych dzieci i przy zdjęciach cienkich części ciała (np. dłoni) zwykle nie stosuje się kratki przeciwrozproszeniowej, ponieważ:

A. kratka uniemożliwia działanie automatycznej kontroli ekspozycji
B. kratka u dzieci powoduje nadmierne powiększenie obrazu
C. promieniowania rozproszonego jest mało, a kratka niepotrzebnie zwiększałaby dawkę
D. kratka działa tylko przy napięciach wyższych niż stosowane u dzieci

30. Zwiększenie napięcia z jednoczesnym zmniejszeniem mAs, tak aby dawka na detektorze pozostała podobna, zwykle:

A. zwiększa nieostrość geometryczną przy tej samej dawce
B. zwiększa dawkę pacjenta i jednocześnie poprawia kontrast
C. zmniejsza dawkę pacjenta kosztem obniżenia kontrastu obiektu
D. nie zmienia dawki pacjenta, a jedynie skraca czas ekspozycji

31. Pięcioletnie dziecko nie utrzyma sensora w ustach mimo uchwytu. Kto może przytrzymać sensor w czasie ekspozycji?

A. Opiekun dziecka, który nie jest w ciąży, w fartuchu ochronnym i poza wiązką
B. Lekarz dentysta, który jednocześnie wyzwala ekspozycję
C. Inny pacjent z poczekalni, bo jego narażenie jest jednorazowe
D. Asystentka stomatologiczna, ponieważ jest objęta kontrolą dawek

32. Pomiar warstwy półchłonnej w teście aparatu rentgenowskiego służy przede wszystkim do oceny:

A. całkowitej filtracji wiązki
B. zgodności pola świetlnego z polem promieniowania
C. dokładności zegara ekspozycji
D. wielkości ogniska optycznego

33. Testy specjalistyczne urządzeń radiologicznych w rentgenodiagnostyce wykonuje według ustawy Prawo atomowe:

A. wyłącznie państwowy inspektor sanitarny w ramach kontroli jednostki
B. akredytowany podmiot albo specjalista fizyki lub inżynierii medycznej
C. wyłącznie producent aparatu lub jego autoryzowany serwis techniczny
D. każda osoba upoważniona do obsługi aparatu, bez nadzoru specjalisty

34. Kto według ustawy Prawo atomowe wykonuje testy podstawowe urządzeń radiologicznych w rentgenodiagnostyce?

A. pracownik stacji sanitarno-epidemiologicznej podczas kontroli jednostki
B. osoby upoważnione przez kierownika jednostki do obsługi urządzeń
C. wyłącznie zewnętrzny podmiot posiadający akredytację w zakresie testów
D. wyłącznie inspektor ochrony radiologicznej zatrudniony w jednostce

35. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe testy eksploatacyjne urządzeń radiologicznych w rentgenodiagnostyce dzielą się na:

A. odbiorcze i akceptacyjne
B. wewnętrzne i zewnętrzne
C. podstawowe i specjalistyczne
D. dzienne i roczne

36. Według rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej oświetlenie powierzchni roboczej monitora w pomieszczeniu opisowym radiologii ogólnej nie może być większe niż:

A. 50 lux
B. 5 lux
C. 10 lux
D. 15 lux

37. Oświetlenie ochronne w ciemni rentgenowskiej dobiera się tak, aby:

A. jego widmo leżało poza zakresem czułości stosowanej błony
B. zastępowało wentylację mechaniczną pomieszczenia ciemni
C. emitowało światło w zakresie największej czułości błony
D. jego natężenie było takie samo jak w pomieszczeniu opisowym

38. Który element, zgodnie z ustawą Prawo atomowe, obejmuje szkolenie pracowników jednostki zajmującej się przetwórstwem złomu metali, którzy mogą zetknąć się ze źródłami niekontrolowanymi?

A. Wizualne wykrywanie źródeł niekontrolowanych i ich pojemników
B. Samodzielną dekontaminację skażonego złomu
C. Wyznaczanie aktywności źródła z pomiaru mocy dawki
D. Demontaż osłon źródeł znalezionych w złomie

39. Jaka jest według rozporządzenia MZ w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi minimalna powierzchnia gabinetu rentgenowskiego z zestawem rentgenowskim do terapii powierzchniowej?

A. 15 m²
B. 8 m²
C. 12 m²
D. 20 m²

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

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

41. Dlaczego przy bocznym zdjęciu cefalometrycznym ognisko lampy znajduje się daleko od pacjenta (zwykle około 1,5 m lub więcej od płaszczyzny pośrodkowej)?

A. Aby ograniczyć powiększenie i zniekształcenie obrazu
B. Aby zwiększyć powiększenie i ułatwić pomiary kątów
C. Aby promieniowanie rozproszone omijało rejestrator
D. Aby skrócić czas ekspozycji przy tym samym obrazie

42. Jak ustawia się głowę pacjenta w cefalostacie do bocznego zdjęcia cefalometrycznego?

A. Broda na podpórce, płaszczyzna pośrodkowa prostopadła do rejestratora
B. Oliwki uszne w przewodach słuchowych zewnętrznych, płaszczyzna frankfurcka pozioma
C. Oliwki uszne za małżowinami, płaszczyzna zgryzu pionowa
D. Nagryzak jak w pantomografii, płaszczyzna frankfurcka pionowa

43. Jak odczytuje się obraz z płyty fosforowej (pamięciowej) stosowanej w radiografii wewnątrzustnej?

A. Płyta przesyła sygnał przewodem w czasie ekspozycji
B. Obraz ogląda się bezpośrednio na negatoskopie
C. Skaner pobudza płytę laserem, a ta emituje światło
D. Płytę wywołuje się chemicznie jak błonę, a potem skanuje

44. W technice kąta dwusiecznego ustawiono zbyt duży kąt pionowy promienia centralnego. Jak wpłynie to na obraz zęba?

A. Powierzchnie styczne zębów nałożą się na siebie
B. Część obrazu zostanie obcięta przez tubus
C. Obraz zęba będzie skrócony
D. Obraz zęba będzie wydłużony

45. Pacjenci hospitalizowani po leczeniu nowotworów tarczycy jodem-131 przebywają według rozporządzenia MZ w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi w pokojach:

A. najwyżej trzyosobowych, z łóżkami oddalonymi o co najmniej 1,0 m
B. najwyżej czteroosobowych, z parawanem ochronnym przy każdym łóżku
C. wyłącznie jednoosobowych, z osobnym węzłem sanitarnym w pokoju
D. najwyżej dwuosobowych, z łóżkami oddalonymi o co najmniej 1,5 m

46. Jaka jest zaleta aparatu do zdjęć wewnątrzustnych z generatorem wysokiej częstotliwości (o praktycznie stałym napięciu) w porównaniu z aparatem z prostowaniem półfalowym?

A. Więcej miękkiego promieniowania poprawiającego kontrast
B. Napięcie maksymalne zawsze przekraczające 90 kV
C. Możliwość bezpiecznej pracy bez kolimacji wiązki
D. Stabilniejsza wydajność i mniej miękkiego promieniowania

47. Jak powinien działać przycisk wyzwalania ekspozycji w aparacie stomatologicznym?

A. Przycisk blokuje się w pozycji wciśniętej aż do końca ekspozycji
B. Krótkie naciśnięcie uruchamia ekspozycję, którą przerywa ponowne naciśnięcie
C. Zwolnienie przycisku przerywa ekspozycję przed końcem nastawionego czasu
D. Ekspozycja zaczyna się automatycznie po wykryciu sensora w ustach

48. Jaki jest skutek zastąpienia krótkiego tubusu dłuższym (większa odległość ognisko-skóra) przy tym samym polu na końcu tubusu?

A. Mniejsze powiększenie obrazu i nieco mniejsza dawka w tkankach
B. Większe powiększenie obrazu i większa dawka w skórze
C. Brak jakiegokolwiek wpływu na obraz i na dawkę pacjenta
D. Krótszy czas ekspozycji potrzebny do naświetlenia rejestratora

49. Aby wyrównać sygnał obrazu części ciała o nierównej grubości, wykorzystując efekt piętki, ustawia się:

A. oś anoda-katoda prostopadle do długiej osi obiektu
B. grubszą część obiektu po stronie katody lampy
C. cieńszą część obiektu w osi centralnej wiązki
D. grubszą część obiektu po stronie anody lampy

50. 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. ±20%
D. ±10%

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

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

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

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

53. Ile dżuli odpowiada energii 1 MeV?

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

54. Elektronowolt (eV) to:

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

55. Na jakich trzech podstawowych sposobach opiera się ochrona przed promieniowaniem zewnętrznym?

A. Zwiększanie odległości od źródła, podanie jodu stabilnego, stosowanie osłon
B. Skracanie czasu narażenia, dekontaminacja powierzchni, stosowanie osłon
C. Skracanie czasu narażenia, zwiększanie odległości od źródła, stosowanie osłon
D. Skracanie czasu narażenia, zwiększanie odległości, ochrona dróg oddechowych

56. Moc dawki w odległości 1 m od źródła punktowego wynosi 400 µSv/h. Ile wynosi w odległości 4 m, bez osłon i z pominięciem pochłaniania w powietrzu?

A. 25 µSv/h
B. 6,25 µSv/h
C. 100 µSv/h
D. 50 µSv/h

57. Warstwa półchłonna ołowiu dla wąskiej wiązki promieniowania gamma o danej energii wynosi 12 mm. Ile w przybliżeniu wynosi warstwa dziesięciokrotnego osłabienia (TVL)?

A. 40 mm
B. 24 mm
C. 36 mm
D. 120 mm

58. Pracownik dwukrotnie zwiększa odległość od źródła punktowego i jednocześnie skraca o połowę czas pracy przy nim. Ile razy zmniejszy się otrzymana dawka?

A. 8 razy
B. 2 razy
C. 16 razy
D. 4 razy

59. Na czym polega pośrednie działanie promieniowania jonizującego na DNA?

A. Na ogrzaniu jądra komórkowego przez pochłoniętą energię promieniowania
B. Na jonizacji atomów samej cząsteczki DNA przez cząstkę naładowaną
C. Na aktywacji jąder atomowych w cząsteczce DNA przez fotony
D. Na uszkodzeniu DNA przez wolne rodniki powstałe w wyniku radiolizy wody

60. Który produkt radiolizy wody odgrywa główną rolę w pośrednim uszkadzaniu DNA?

A. Jon wodorotlenkowy (OH^-)
B. Jon wodorowy (H^+)
C. Cząsteczka wodoru (H_2)
D. Rodnik hydroksylowy ($OH^\bullet$)

Klucz odpowiedzi

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

Wyjaśnienia

1. B: na czas nieoznaczony, chyba że wnioskodawca wystąpi o czas oznaczony
Zgodnie z art. 5 ust. 7 zezwolenie wydaje się na czas nieoznaczony. Czas oznaczony jest wyjątkiem i wymaga wniosku jednostki ubiegającej się o zezwolenie.
Podstawa: art. 5 ust. 7 ustawy Prawo atomowe

2. D: centralnym organem administracji rządowej w sprawach bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej
Art. 109 ust. 1 określa Prezesa PAA jako centralny organ administracji rządowej właściwy w sprawach bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Zadania wykonuje przy pomocy Państwowej Agencji Atomistyki, a nadzór nad nim sprawuje minister właściwy do spraw klimatu.
Podstawa: art. 109 ust. 1 ustawy Prawo atomowe

3. A: 30 dni od dnia doręczenia powiadomienia
Art. 5 ust. 16: działalność objętą powiadomieniem można rozpocząć, jeśli w ciągu 30 dni od doręczenia powiadomienia Prezes Agencji nie wniesie sprzeciwu w drodze decyzji. Trzeba ją przy tym rozpocząć nie później niż 2 lata od terminu wskazanego w powiadomieniu.
Podstawa: art. 5 ust. 16 ustawy Prawo atomowe

4. A: promocję wykorzystania promieniowania jonizującego, w tym energetyki jądrowej
Art. 110 pkt 6 wyłącza z zadań Prezesa Agencji promocję wykorzystania promieniowania jonizującego, zwłaszcza energetyki jądrowej, ze względu na zasadę niezależności dozoru jądrowego. Organ dozoru ma rzetelnie informować, a nie zachęcać do nadzorowanej działalności.
Podstawa: art. 110 pkt 6 ustawy Prawo atomowe

5. D: dokonania powiadomienia w zakresie ochrony radiologicznej
Działalność z art. 4 ust. 1a, związana ze zwiększonym narażeniem na naturalne izotopy (w tym praca pod ziemią z radonem dającym ponad 1 mSv rocznie), wymaga powiadomienia w zakresie ochrony radiologicznej, z zastrzeżeniem zwolnień z art. 6a. Zezwolenia i zgłoszenia dotyczą działalności z art. 4 ust. 1.
Podstawa: art. 4 ust. 1a pkt 16 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: 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)

8. A: były możliwie małe, przy rozsądnym uwzględnieniu czynników ekonomicznych i społecznych
Art. 9 ust. 1 ustawy wymaga, aby liczba narażonych osób, prawdopodobieństwo narażenia i otrzymywane dawki były jak najmniejsze, przy rozsądnym uwzględnieniu czynników ekonomicznych i społecznych oraz stanu wiedzy technicznej (zasada ALARA). Przestrzeganie dawek granicznych nie zwalnia z optymalizacji.
Podstawa: art. 9 ust. 1 ustawy Prawo atomowe

9. A: akustyczne indywidualne sygnalizatory promieniowania jonizującego
§ 18 ust. 2 pkt 2 rozporządzenia przewiduje dla prac w terenie wyposażenie uczestników w akustyczne indywidualne sygnalizatory promieniowania jonizującego. Sygnał dźwiękowy od razu ostrzega o wysokiej mocy dawki, np. gdy źródło nie wróciło do pojemnika.
Podstawa: § 18 ust. 2 pkt 2 rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

10. B: Teren kontrolowany, bo możliwa dawka roczna 8 mSv przekracza 6 mSv
Możliwa dawka: 4 µSv/h · 2000 h = 8000 µSv = 8 mSv rocznie. To więcej niż 6 mSv, czyli dawka określona dla pracowników kategorii A (art. 17 ust. 1 pkt 1), więc zgodnie z art. 18 ust. 1 pkt 1 ustawy jest to teren kontrolowany. Dawka graniczna 20 mSv nie jest kryterium podziału na tereny.
Podstawa: art. 17 ust. 1 i art. 18 ust. 1 ustawy Prawo atomowe

11. C: Kierownik jednostki organizacyjnej
Podział wprowadza kierownik jednostki organizacyjnej (art. 18 ust. 1 ustawy). Odpowiada on też za spełnienie wymagań dla tych terenów i podejmuje działania po zasięgnięciu opinii inspektora ochrony radiologicznej i lekarza medycyny pracy (art. 18 ust. 2).
Podstawa: art. 18 ustawy Prawo atomowe

12. D: podlegają natychmiastowemu wykonaniu, a wyjątkowo mogą być wydane ustnie i potwierdzone na piśmie
Art. 68 ust. 2 stanowi, że nakazy i zakazy wydawane w razie bezpośredniego zagrożenia podlegają natychmiastowemu wykonaniu. Wydaje się je na piśmie, a w wyjątkowych przypadkach ustnie, z niezwłocznym potwierdzeniem na piśmie.
Podstawa: art. 68 ust. 2 ustawy Prawo atomowe

13. B: Z dawkami otrzymanymi w przypadku narażenia wyjątkowego
Dawek z rutynowej pracy, z narażenia przypadkowego i z sytuacji z art. 23c ust. 5 ustawy (radon) nie sumuje się z dawkami otrzymanymi w szczególnych przypadkach z art. 19 ust. 1 ustawy ani w narażeniu wyjątkowym z art. 20 ustawy. Skuteczna dawka obciążająca jest częścią oceny dawki skutecznej.
Podstawa: § 3 ust. 4 rozporządzenia RM w sprawie wymagań dotyczących rejestracji dawek indywidualnych

14. D: Organowi właściwemu do wydania zezwolenia, przyjęcia zgłoszenia albo powiadomienia
Raport przekazuje się niezwłocznie po zakończeniu działań interwencyjnych. Przy zdarzeniu w jednostce trafia on do organu, który wydał zezwolenie (przyjął zgłoszenie albo powiadomienie), a przy zdarzeniu wojewódzkim wojewoda przekazuje raport ministrowi właściwemu do spraw wewnętrznych i Prezesowi PAA.
Podstawa: art. 94 ust. 1 pkt 1 ustawy Prawo atomowe

15. C: 5 lat
Art. 11 ust. 2 wymaga wstępnych i okresowych szkoleń nie rzadziej niż co 5 lat, według programu opracowanego przez kierownika jednostki. W obiektach jądrowych terminy określa zezwolenie, a członków ekip awaryjnych szkoli się nie rzadziej niż co 2 lata.
Podstawa: art. 11 ust. 2 ustawy Prawo atomowe

16. B: został wyznaczony na piśmie przez kierownika i przeszkolony przez inspektora
Art. 7^2 ust. 2 pozwala powierzyć obowiązki z ust. 1 pkt 1, 2, 5-8 i 15 pracownikowi wyznaczonemu na piśmie przez kierownika jednostki i przeszkolonemu przez inspektora sprawującego w niej wewnętrzny nadzór. Inne obowiązki, np. wydawanie opinii czy wnioskowanie o wstrzymanie prac, pozostają przy inspektorze.
Podstawa: art. 7^2 ust. 2 ustawy Prawo atomowe

17. C: od 12 do 14 osób
Art. 7^1 ust. 1: komisja Prezesa Agencji liczy od 12 do 14 specjalistów, w tym po dwóch powołanych w porozumieniu z Ministrem Obrony Narodowej i z ministrem właściwym do spraw wewnętrznych. Komisja Głównego Inspektora Sanitarnego liczy od 100 do 120 osób, a do konkretnego egzaminu wyznacza się skład od 3 do 5 osób.
Podstawa: art. 7^1 ust. 1 ustawy Prawo atomowe

18. D: minister właściwy do spraw zdrowia
Rozporządzenie wskazujące tereny radonowe wydaje minister właściwy do spraw zdrowia. Główny Inspektor Sanitarny prowadzi działania służące identyfikacji takich terenów i przekazuje ich wyniki ministrowi.
Podstawa: art. 23c ust. 7 ustawy Prawo atomowe

19. C: na żądanie nabywcy lokalu
Zbywca, a także wynajmujący prowadzący działalność w zakresie wynajmu, przekazuje informację o stężeniu radonu na żądanie nabywcy lub najemcy. Pomiary i samą informację przygotowują laboratoria akredytowane w zakresie takich pomiarów.
Podstawa: art. 23d ust. 1 ustawy Prawo atomowe

20. B: Licznikiem neutronów (He-3 lub BF3) w moderatorze polietylenowym
Liczniki He-3 i BF3 wykrywają głównie neutrony termiczne. Moderator polietylenowy spowalnia neutrony prędkie i daje odpowiedź zbliżoną do równoważnika dawki w szerokim zakresie energii (tzw. rem-metr). Komora jonizacyjna i licznik G-M odpowiadają głównie na fotony.
Podstawa: Dozymetria: pomiary promieniowania neutronowego

21. B: Przy maksymalnych stosowanych parametrach i z fantomem rozpraszającym w wiązce
Pomiar ma pokazać najbardziej niekorzystny realny przypadek: najwyższe stosowane napięcie i natężenie oraz promieniowanie rozproszone od fantomu, które podczas badań powstaje w pacjencie. Mierzy się w miejscach przebywania ludzi za wszystkimi osłonami, w tym przy drzwiach i oknie sterowni.
Podstawa: Dozymetria: pomiary kontrolne osłon pracowni rentgenowskiej

22. 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

23. B: 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)

24. D: 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

25. 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

26. A: 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

27. D: 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

28. B: Densytometria kości aparatem rentgenowskim służącym wyłącznie do tego celu

Skierowanie nie jest wymagane m.in. przy densytometrii kości aparatem przeznaczonym wyłącznie do tego celu, przy badaniach przesiewowych i w sytuacji bezpośredniego zagrożenia życia. Prośba pacjenta ani tryb przyłóżkowy nie zwalniają ze skierowania.

Podstawa: § 3 ust. 3 pkt 2 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

29. C: promieniowania rozproszonego jest mało, a kratka niepotrzebnie zwiększałaby dawkę

W cienkim obiekcie powstaje niewiele promieniowania rozproszonego, więc zysk kontrastu z kratki jest niewielki. Kratka pochłania jednak także część promieniowania pierwotnego i wymaga większej ekspozycji, co zwiększyłoby dawkę.

Podstawa: Optymalizacja: stosowanie kratki przeciwrozproszeniowej

30. C: zmniejsza dawkę pacjenta kosztem obniżenia kontrastu obiektu

Twardsza wiązka lepiej przenika ciało, więc do uzyskania tej samej dawki na detektorze potrzeba mniej fotonów na wejściu i dawka pacjenta maleje. Spada jednak kontrast obiektu, dlatego napięcie dobiera się do zadania diagnostycznego.

Podstawa: Optymalizacja: dobór parametrów ekspozycji

31. A: Opiekun dziecka, który nie jest w ciąży, w fartuchu ochronnym i poza wiązką

Personel nie powinien rutynowo przytrzymywać pacjentów ani rejestratorów. Gdy pomoc jest konieczna, robi to poinformowany opiekun, z osłoną i poza wiązką pierwotną; maksymalna wartość ogranicznika dawki dla opiekunów wynosi 5 mSv.

Podstawa: art. 33e ust. 8 ustawy Prawo atomowe; załącznik nr 2 do rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

32. A: całkowitej filtracji wiązki

Przy znanym napięciu warstwa półchłonna zależy głównie od filtracji całkowitej, więc jej pomiar w mm Al pozwala sprawdzić, czy filtracja jest wystarczająca. Zbyt mała filtracja oznacza nadmiar fotonów niskoenergetycznych i zbędną dawkę w skórze.

Podstawa: Kontrola jakości aparatury RTG: warstwa półchłonna

33. B: akredytowany podmiot albo specjalista fizyki lub inżynierii medycznej

Art. 33l ust. 9 ustawy: testy specjalistyczne wykonuje podmiot posiadający akredytację albo specjalista w dziedzinie fizyki medycznej lub inżynierii medycznej zatrudniony w jednostce. Osoby obsługujące aparaty mogą je wykonywać tylko pod nadzorem takiego specjalisty, w zakresie upoważnienia.

Podstawa: art. 33l ust. 9 ustawy Prawo atomowe

34. B: osoby upoważnione przez kierownika jednostki do obsługi urządzeń

Art. 33l ust. 8 ustawy powierza testy podstawowe osobom upoważnionym przez kierownika jednostki do obsługi urządzeń radiologicznych, w praktyce zwykle technikom elektroradiologii. Testy specjalistyczne wymagają akredytowanego podmiotu albo specjalisty fizyki medycznej lub inżynierii medycznej.

Podstawa: art. 33l ust. 8 ustawy Prawo atomowe

35. C: podstawowe i specjalistyczne

Kontrola parametrów fizycznych obejmuje testy odbiorcze i eksploatacyjne, a eksploatacyjne w rentgenodiagnostyce, radiologii zabiegowej i medycynie nuklearnej dzielą się na podstawowe i specjalistyczne (art. 33l ust. 2 i 3 ustawy). Podział na wewnętrzne i zewnętrzne dotyczy audytu klinicznego.

Podstawa: art. 33l ust. 3 ustawy Prawo atomowe

36. D: 15 lux

Załącznik nr 1 do rozporządzenia wymaga dla stanowiska opisowego radiologii ogólnej oświetlenia nie większego niż 15 lux oraz ścian wykończonych ciemną, niepołyskliwą powierzchnią. Dla stanowiska opisowego w mammografii granica wynosi 10 lux.

Podstawa: załącznik nr 1 cz. II pkt 1.1 ppkt 5 do rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

37. A: jego widmo leżało poza zakresem czułości stosowanej błony

Błona czuła na światło niebieskie i zielone (ortochromatyczna) wymaga oświetlenia czerwonego, a błona czuła tylko na światło niebieskie dopuszcza oświetlenie bursztynowe. Szczelność ciemni i bezpieczeństwo oświetlenia sprawdza się testem zadymienia błony.

Podstawa: Pracownia RTG: ciemnia rentgenowska

38. A: Wizualne wykrywanie źródeł niekontrolowanych i ich pojemników
Szkolenie obejmuje informację o możliwości natknięcia się na źródło, wizualne wykrywanie źródeł i pojemników, podstawy wiedzy o promieniowaniu oraz zasady postępowania po wykryciu. Pracownicy nie ingerują w znalezione źródło.
Podstawa: art. 43d ust. 1 ustawy Prawo atomowe

39. A: 15 m²
Gabinet z zestawem do terapii powierzchniowej musi mieć co najmniej 15 m². Sterownię dla takiego zestawu urządza się w osobnym pomieszczeniu przylegającym do gabinetu.
Podstawa: § 5 ust. 4 rozporządzenia MZ w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi

40. C: 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

41. A: Aby ograniczyć powiększenie i zniekształcenie obrazu
Duża odległość ognisko-pacjent i mały odstęp pacjent-rejestrator zmniejszają powiększenie oraz różnicę powiększenia struktur prawej i lewej strony, co ma znaczenie przy pomiarach cefalometrycznych. Większa odległość wymaga przy tym dłuższej, a nie krótszej ekspozycji.
Podstawa: Cefalometria: geometria cefalostatu

42. B: Oliwki uszne w przewodach słuchowych zewnętrznych, płaszczyzna frankfurcka pozioma
Oliwki uszne ustalają położenie głowy, a płaszczyzna frankfurcka pozioma i płaszczyzna pośrodkowa równoległa do rejestratora zapewniają powtarzalne warunki pomiarów. Płaszczyzna pośrodkowa prostopadła do rejestratora odpowiada projekcji tylno-przedniej, a nie bocznej.
Podstawa: Cefalometria: ułożenie pacjenta w cefalostacie

43. C: Skaner pobudza płytę laserem, a ta emituje światło
W płycie fosforowej energia promieniowania jest zmagazynowana jako obraz utajony. Skaner pobudza ją wiązką lasera, a emitowane światło, proporcjonalne do pochłoniętej energii, zamienia na sygnał cyfrowy. Przewodowe przesyłanie obrazu do komputera dotyczy sensorów CCD i CMOS.
Podstawa: Detektory w stomatologii: płyty fosforowe (CR)

44. C: Obraz zęba będzie skrócony
Zbyt duży kąt pionowy daje obraz skrócony, a zbyt mały wydłużony. Nakładanie się powierzchni stycznych wynika z błędu kąta poziomego, a obcięcie obrazu z niewycentrowania wiązki na rejestratorze.
Podstawa: Radiografia wewnątrzustna: technika kąta dwusiecznego i jej błędy

45. D: najwyżej dwuosobowych, z łóżkami oddalonymi o co najmniej 1,5 m
Pokoje są najwyżej dwuosobowe, a łóżka dzieli co najmniej 1,5 m. Gdy nie da się zachować tej odległości, między pacjentami ustawia się parawan ochronny.
Podstawa: § 41 ust. 1 rozporządzenia MZ w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi

46. D: Stabilniejsza wydajność i mniej miękkiego promieniowania
Przy prostowaniu półfalowym napięcie zmienia się w czasie impulsu, więc wiązka zawiera dużo fotonów niskoenergetycznych pochłanianych w skórze. Generator wysokiej częstotliwości daje bardziej jednorodną wiązkę i powtarzalną ekspozycję także przy bardzo krótkich czasach potrzebnych dla rejestratorów cyfrowych.
Podstawa: Aparatura RTG: generatory aparatów stomatologicznych

47. C: Zwolnienie przycisku przerywa ekspozycję przed końcem nastawionego czasu
Przycisk wymaga ciągłego nacisku: jego zwolnienie przerywa ekspozycję, a nastawiony czas ją kończy. Aparat sygnalizuje wykonanie ekspozycji w sposób akustyczny lub optyczny, słyszalny lub widoczny z miejsca wyzwalania.
Podstawa: Aparatura RTG: wyzwalacz i czasomierz; § 25 rozporządzenia MZ w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi

48. A: Mniejsze powiększenie obrazu i nieco mniejsza dawka w tkankach
Przy dłuższym tubusie wiązka mniej się rozbiega w tkankach, więc obraz jest mniej powiększony i ostrzejszy, a napromieniana objętość nieco mniejsza. Ze względu na prawo odwrotności kwadratów trzeba jednak wydłużyć czas ekspozycji.
Podstawa: Aparatura RTG: tubus i odległość ognisko-skóra

49. B: grubszą część obiektu po stronie katody lampy
Natężenie wiązki jest mniejsze po stronie anody, bo fotony emitowane pod małym kątem do powierzchni tarczy są częściowo pochłaniane w samej anodzie. Grubszą część (np. biodro przy zdjęciu kości udowej) ustawia się więc od strony katody, gdzie natężenie jest większe.
Podstawa: Aparatura RTG: efekt piętki

50. C: ±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

51. D: 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

52. D: 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)

53. D: $1{,}602 \cdot 10^{-13}$ 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)

54. C: 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)

55. C: Skracanie czasu narażenia, zwiększanie odległości od źródła, stosowanie osłon
Dawka od źródła zewnętrznego to iloczyn mocy dawki i czasu, a moc dawki maleje wraz z odległością i za osłoną. Dekontaminacja, jod stabilny i ochrona dróg oddechowych dotyczą skażeń i narażenia wewnętrznego.
Podstawa: Ochrona radiologiczna: zasady ochrony przed promieniowaniem zewnętrznym

56. A: 25 µSv/h
Moc dawki maleje z kwadratem odległości: $400 \cdot (1/4)^2 = 400 / 16 = 25$ µSv/h. Wynik 100 µSv/h odpowiada błędnemu założeniu spadku liniowego.
Podstawa: Fizyka: prawo odwrotności kwadratów odległości

57. A: 40 mm
Warstwa dziesięciokrotnego osłabienia odpowiada $\log_2 10 \approx 3{,}32$ warstwy półchłonnej: $3{,}32 \cdot 12$ mm ≈ 40 mm. Trzy warstwy półchłonne (36 mm) osłabiają tylko 8 razy, a nie 10.
Podstawa: Fizyka: związek HVL i TVL

58. A: 8 razy
Podwojenie odległości zmniejsza moc dawki $2^2 = 4$ razy (prawo odwrotności kwadratów), a skrócenie czasu o połowę zmniejsza dawkę jeszcze 2 razy. Łącznie $4 \cdot 2 = 8$ razy.
Podstawa: Fizyka: prawo odwrotności kwadratów odległości

59. D: Na uszkodzeniu DNA przez wolne rodniki powstałe w wyniku radiolizy wody
W działaniu pośrednim energię pochłania głównie woda, która stanowi większość masy komórki. Powstałe rodniki, przede wszystkim hydroksylowy OH•, dyfundują i uszkadzają DNA. Dla promieniowania X i gamma w ten sposób powstaje ok. 2/3 uszkodzeń.
Podstawa: Radiobiologia: działanie bezpośrednie i pośrednie

60. D: Rodnik hydroksylowy (OH•)
Rodnik hydroksylowy ma niesparowany elektron, jest bardzo reaktywny i reaguje z DNA w odległości kilku nanometrów od miejsca powstania. Nie należy go mylić z jonem wodorotlenkowym OH^-, który jest chemicznie trwały.
Podstawa: Radiobiologia: radioliza wody i wolne rodniki