ZDAJRADIOLOGIĘ

Egzamin z ochrony radiologicznej pacjenta (ORP): 80 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/orp

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

---

1. Zgodnie z rozporządzeniem MZ w sprawie ekspozycji medycznej, który element musi zawierać skierowanie na badanie z użyciem promieniowania jonizującego?

A. Szacowaną dawkę skuteczną dla pacjenta
B. Proponowane napięcie i obciążenie prądowo-czasowe lampy
C. Numer zezwolenia pracowni na prowadzenie działalności
D. Wstępne rozpoznanie kliniczne

2. Jak rozporządzenie MZ w sprawie ekspozycji medycznej definiuje ryzyko radiacyjne?

A. Jako stosunek dawki otrzymanej przez pacjenta do dawki granicznej dla ludności
B. Jako prawdopodobieństwo wystąpienia określonego szkodliwego efektu zdrowotnego w wyniku narażenia
C. Jako dawkę skuteczną otrzymaną przez pacjenta podczas jednej procedury radiologicznej
D. Jako liczbę ekspozycji przekraczających diagnostyczny poziom referencyjny w danym roku

3. Zgodnie z rozporządzeniem MZ w sprawie ekspozycji medycznej, co zapisuje się w dokumentacji medycznej pacjenta po badaniu rentgenodiagnostycznym innym niż stomatologiczne zdjęcie wewnątrzustne?

A. Wyłącznie nazwę i numer seryjny aparatu, na którym wykonano badanie
B. Fizyczne parametry ekspozycji, umożliwiające odtworzenie warunków badania i dawki
C. Dawkę zmierzoną dozymetrem indywidualnym technika wykonującego badanie
D. Wynik ostatniego testu podstawowego aparatu, na którym wykonano badanie

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

5. Po przekroczeniu jakiej sumarycznej kermy w powietrzu w punkcie referencyjnym podczas procedury radiologii zabiegowej zapisuje się w dokumentacji medycznej informację o dawce, jaką otrzymał pacjent?

A. 0,5 Gy
B. 3,0 Gy
C. 1,0 Gy
D. 1,7 Gy

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

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

7. Zdrowy ochotnik bierze udział w badaniu klinicznym, w którym wykonuje się mu badania PET, choć sam nie odniesie z nich bezpośredniej korzyści. Co musi zostać ustalone dla takiej osoby?

A. Docelowy poziom dawki terapeutycznej
B. Diagnostyczny poziom referencyjny dla ochotników
C. Ogranicznik dawki (limit użytkowy dawki)
D. Dawka graniczna jak dla pracownika kategorii A

8. Pacjent po leczeniu jodem-131 otrzymuje przed wypisem pisemne instrukcje dotyczące postępowania. Co, według rozporządzenia MZ w sprawie szczególnej ochrony niektórych kategorii osób, muszą one zawierać?

A. Wyłącznie numer telefonu do inspektora ochrony radiologicznej
B. Ostrzeżenia o zachowaniu dystansu lub izolacji wobec domowników
C. Pisemną zgodę rodziny na wypisanie pacjenta do domu
D. Wykaz dawek granicznych obowiązujących pracowników kategorii A

9. Po zabiegu kardiologii interwencyjnej aparat wskazał sumaryczną kermę w punkcie referencyjnym 3,8 Gy i sumaryczny DAP 540 Gy·cm². Zgodnie z rozporządzeniem MZ w sprawie ekspozycji medycznej, jakie obowiązki z tego wynikają?

A. Zapis dawki w dokumentacji oraz badania kontrolne co najmniej raz w tygodniu przez 21 dni
B. Wyłącznie zapis dawki w dokumentacji, bo kerma nie przekroczyła progu 5 Gy
C. Wyłącznie badania kontrolne pacjenta, bez zapisu dawki w dokumentacji
D. Brak dodatkowych obowiązków, bo nie przekroczono jednocześnie obu progów

10. Podczas procedury radiologii zabiegowej sumaryczna kerma w powietrzu w punkcie referencyjnym przekroczyła 5 Gy. Zgodnie z rozporządzeniem MZ w sprawie ekspozycji medycznej, jakie postępowanie wobec pacjenta jest wymagane?

A. Badania kontrolne co najmniej raz w tygodniu przez 21 dni po procedurze
B. Badania kontrolne raz w miesiącu przez rok po procedurze
C. Badania kontrolne wyłącznie na wniosek pacjenta
D. Jednorazowe badanie kontrolne po 6 miesiącach od procedury

11. Zgodnie z rozporządzeniem MZ w sprawie ekspozycji medycznej, co ogranicza się do niezbędnego minimum w procedurach mammograficznych?

A. Stosowanie geometrycznego powiększenia obrazu
B. Stosowanie kompresji piersi
C. Stosowanie projekcji skośnej przyśrodkowo-bocznej
D. Stosowanie automatycznej kontroli ekspozycji

12. Kiedy, według rozporządzenia MZ w sprawie ekspozycji medycznej, stosowanie fluoroskopii jest dopuszczalne?

A. Gdy aparat ma funkcję fluoroskopii pulsacyjnej i zapis obrazu
B. Gdy ze względów diagnostycznych nie może być zastąpiona radiografią
C. Gdy pozwala skrócić czas badania w porównaniu z radiografią
D. Gdy pacjent wyrazi zgodę na otrzymanie większej dawki

13. Które działanie wymienione w rozporządzeniu MZ w sprawie ekspozycji medycznej pozwala uniknąć kumulacji dawki w jednym miejscu skóry pacjenta podczas procedur zabiegowych?

A. Zbliżenie lampy rentgenowskiej do pacjenta
B. Zwiększenie częstotliwości pulsów fluoroskopii
C. Zmienianie położenia miejsca wejścia wiązki pierwotnej
D. Częste przełączanie na mniejsze pole widzenia

14. Jakiego trybu pracy aparatury rentgenowskiej należy unikać w radiologii zabiegowej, jeżeli jest to uzasadnione klinicznie?

A. Zatrzymania ostatniego obrazu
B. Fluoroskopii pulsacyjnej
C. Trybu wysokiej mocy dawki
D. Automatycznej kontroli jasności

15. Małe dziecko podczas RTG trzeba przytrzymać, a urządzenia unieruchamiające nie wystarczą. Kto może to zrobić?

A. Pełnoletni ojciec, poinformowany o ryzyku, w środkach ochrony osobistej
B. 16-letnia siostra dziecka w fartuchu ochronnym
C. Technik elektroradiologii, rutynowo przy każdym badaniu dziecka
D. Matka dziecka w 12. tygodniu ciąży, jeśli bardzo tego chce

16. Gdzie, oprócz dokumentacji medycznej, jednostka ochrony zdrowia odnotowuje wykonanie medycznej procedury radiologicznej u osoby poniżej 16. roku życia?

A. W rejestrze dawek prowadzonym przez inspektora ochrony radiologicznej
B. W Krajowej Bazie Urządzeń Radiologicznych
C. W karcie szczepień dziecka
D. W książeczce zdrowia dziecka

17. Osoby z otoczenia i rodziny których pacjentów podlegają według ustawy Prawo atomowe szczególnej ochronie w związku z ekspozycją medyczną?

A. Poddanych tomografii komputerowej z podaniem jodowego środka kontrastowego
B. Poddanych zdjęciu rentgenowskiemu klatki piersiowej w dwóch projekcjach
C. Leczonych teleradioterapią wiązką fotonów z akceleratora liniowego
D. Leczonych radiofarmaceutykami lub źródłami zamkniętymi wprowadzonymi na stałe

18. Co należy zrobić u noworodka lub niemowlęcia po podaniu radiofarmaceutyku w badaniu medycyny nuklearnej według rozporządzenia MZ w sprawie szczególnej ochrony niektórych kategorii osób w związku z ekspozycją medyczną?

A. Podać jod stabilny przed każdym badaniem, niezależnie od znacznika
B. Odizolować dziecko od rodziców na co najmniej tydzień
C. Zwiększyć podaż płynów i częstość wymiany pieluch
D. Ograniczyć podaż płynów, aby znacznik dłużej pozostał w narządzie

19. Osoby w jakim wieku podlegają szczególnej ochronie w związku z ekspozycją medyczną z mocy ustawy Prawo atomowe?

A. Poniżej 12. roku życia
B. Poniżej 18. roku życia
C. Poniżej 16. roku życia
D. Poniżej 14. roku życia

20. Jakie monitory musi mieć stanowisko opisowe w radiologii ogólnej?

A. Co najmniej dwa monitory kolorowe w układzie poziomym, bez świadectwa parowania
B. Co najmniej dwa sparowane monitory monochromatyczne w pionie albo jeden z dwoma obszarami
C. Co najmniej jeden monitor monochromatyczny w poziomie, z jednym obszarem wyświetlania
D. Co najmniej jeden monitor kolorowy w układzie poziomym, bez świadectwa parowania

21. Jaką obróbkę błon stosuje się przy analogowej rejestracji obrazów w rentgenodiagnostyce, z wyłączeniem stomatologicznych badań wewnątrzustnych?

A. Dowolną obróbkę, jeżeli gęstość optyczna tła mieści się w normie
B. Ręczną obróbkę w koreksach, z cotygodniową kontrolą temperatury wywoływacza
C. Automatyczną albo ręczną, według decyzji kierownika pracowni
D. Wyłącznie automatyczną obróbkę fotochemiczną podlegającą procesowi optymalizacji

22. Na czym można interpretować (opisywać) obrazy z cyfrowej radiografii pośredniej (CR) i bezpośredniej (DDR)?

A. Na wydrukach komputerowych wykonanych drukarką medyczną
B. Wyłącznie na przeznaczonych do tego celu stanowiskach opisowych
C. Na zdjęciach wtórnych wykonanych z ekranu stanowiska opisowego
D. Na stanowiskach przeglądowych z monitorem dopasowanym do GSDF

23. Zgodnie z rozporządzeniem MZ w sprawie ekspozycji medycznej, w jakim standardzie przekazuje się i archiwizuje cyfrowe obrazy radiologiczne stanowiące część dokumentacji medycznej?

A. PDF/A, z kwalifikowanym podpisem lekarza opisującego
B. HL7, spełniającym co najmniej wymagania normy PN-EN ISO 27799
C. JPEG 2000, z kompresją stratną nie większą niż 10:1
D. DICOM, spełniającym co najmniej wymagania normy PN-EN ISO 12052

24. Jaka jest minimalna rozdzielczość obszaru wyświetlania monitora opisowego w mammografii?

A. 4096 × 4096 pikseli
B. 1024 × 1024 piksele
C. 2048 × 2048 pikseli
D. 1536 × 1536 pikseli

25. Ilu audytorów wchodzi w skład zespołu audytorskiego przeprowadzającego audyt kliniczny zewnętrzny?

A. Jeden audytor wiodący i jeden przedstawiciel jednostki
B. Czterech, w tym dwóch audytorów wiodących
C. Trzech albo pięciu, w tym przewodniczący komisji
D. Dwóch albo trzech, w tym jeden audytor wiodący

26. Kto ustala harmonogram okresowych wyłączeń aparatu terapeutycznego z eksploatacji w celu konserwacji i kontroli parametrów technicznych i dozymetrycznych?

A. Kierownik zakładu radioterapii w porozumieniu z inspektorem ochrony radiologicznej
B. Inspektor ochrony radiologicznej w porozumieniu z Prezesem Państwowej Agencji Atomistyki
C. Kierownik zakładu fizyki medycznej w porozumieniu z kierownikiem zakładu radioterapii
D. Serwis producenta aparatu w porozumieniu z kierownikiem jednostki ochrony zdrowia

27. Kogo kierownik jednostki ochrony zdrowia wyznacza do przeprowadzenia audytu klinicznego wewnętrznego (poza jednostkami stomatologicznymi i densytometrycznymi)?

A. Co najmniej trzy osoby, w tym obowiązkowo inspektora ochrony radiologicznej
B. Co najmniej dwie osoby o różnych specjalnościach i odpowiednich kwalifikacjach
C. Jedną osobę z tytułem specjalisty w dziedzinie radiologii i diagnostyki obrazowej
D. Co najmniej dwie osoby spoza jednostki, wskazane przez Krajowe Centrum

28. Kiedy w radiologii zabiegowej, poza terminem okresowym, przeprowadza się audyt kliniczny wewnętrzny?

A. Po każdym incydencie prowadzącym do popromiennego uszkodzenia skóry
B. Po przekroczeniu dawki granicznej przez lekarza wykonującego zabiegi
C. Po każdej wymianie lampy rentgenowskiej w aparacie zabiegowym
D. Po każdym zabiegu wykonanym u pacjenta poniżej 16. roku życia

29. Do czego służy wskaźnik ekspozycji (EI) z odchyleniem od wartości docelowej (DI) w radiografii cyfrowej?

A. Do pomiaru dawki skutecznej pacjenta w mSv
B. Do oceny, czy dawka na detektorze odpowiada wartości docelowej dla badania
C. Do automatycznego obliczania diagnostycznego poziomu referencyjnego
D. Do oceny rozdzielczości przestrzennej monitora opisowego

30. Jak często należy przeprowadzać audyt kliniczny wewnętrzny w jednostce ochrony zdrowia?

A. Nie rzadziej niż co 2 lata
B. Nie rzadziej niż co 4 lata
C. Nie rzadziej niż co 5 lat
D. Nie rzadziej niż co rok

31. Według rozporządzenia MZ w sprawie testów eksploatacyjnych urządzeń radiologicznych i urządzeń pomocniczych odchylenie względnego kontrastu monitora od kontrastu wynikającego z funkcji GSDF (DICOM część 14) może wynosić maksymalnie:

A. 20% dla monitorów opisowych i 40% dla monitorów przeglądowych
B. 10% dla monitorów opisowych i 20% dla monitorów przeglądowych
C. 5% dla monitorów opisowych i 10% dla monitorów przeglądowych
D. 15% dla monitorów opisowych i 30% dla monitorów przeglądowych

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

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

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

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

34. Jakie doświadczenie zawodowe musi mieć osoba, którą kierownik jednostki ochrony zdrowia dopuszcza do zadań fizyka medycznego w zakresie rentgenodiagnostyki i radiologii zabiegowej?

A. Nie krócej niż 3 lata w okresie ostatnich 5 lat
B. Nie krócej niż 2 lata w okresie ostatnich 3 lat
C. Nie krócej niż 5 lat w okresie ostatnich 10 lat
D. Nie krócej niż 1 rok w okresie ostatnich 2 lat

35. Których części ciała pacjenta dotyczy w szczególności obowiązek stosowania osłon osobistych podczas badań rentgenodiagnostycznych?

A. Części ciała będących przedmiotem badania, aby ograniczyć ich dawkę
B. Wyłącznie części ciała położonych daleko poza polem wiązki pierwotnej
C. Części ciała niebędących przedmiotem badania, znajdujących się w obrębie wiązki pierwotnej
D. Wyłącznie gonad, niezależnie od ich położenia względem wiązki pierwotnej

36. Jakie największe oświetlenie powierzchni roboczej monitora dopuszczają wymagania dla pomieszczenia opisowego w mammografii?

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

37. Medyczna pracownia rentgenowska w rozumieniu ustawy Prawo atomowe jest przeznaczona do stosowania aparatów rentgenowskich do celów rentgenodiagnostyki, radiologii zabiegowej oraz:

A. radioterapii powierzchniowej lub radioterapii schorzeń nienowotworowych
B. diagnostyki z podawaniem pacjentom produktów radiofarmaceutycznych
C. teleradioterapii nowotworów położonych głęboko w ciele pacjenta
D. brachyterapii z użyciem zamkniętych źródeł wysokoaktywnych

38. Kto powołuje i odwołuje dyrektora Krajowego Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia?

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

39. Kto prowadzi Krajową Bazę Urządzeń Radiologicznych?

A. Minister właściwy do spraw zdrowia
B. Prezes Państwowej Agencji Atomistyki
C. Główny Inspektor Sanitarny
D. Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia

40. Jak rozporządzenie MZ w sprawie ekspozycji medycznej nazywa zdrowe narządy lub tkanki, których wrażliwość na promieniowanie jonizujące może mieć znaczący wpływ na planowanie leczenia lub dawkę otrzymywaną przez pacjenta?

A. Objętość tarczowa
B. Tkanki referencyjne
C. Narządy docelowe
D. Narządy krytyczne

41. Poniżej jakiej całkowitej aktywności źródeł pozostawionych w zwłokach można, z wyjątkiem uzasadnionych przypadków, przeprowadzić sekcję zwłok osoby poddanej radioterapii?

A. 10 GBq
B. 1 GBq
C. 100 MBq
D. 1 MBq

42. Co należy zrobić po zakończeniu leczenia brachyterapią, w którym źródła promieniotwórcze aplikowano do ciała pacjenta?

A. Wykonać badanie TK w celu potwierdzenia, że w ciele pacjenta nie pozostało żadne źródło
B. Porównać liczbę źródeł użytych do aplikacji z liczbą wyjętych i skontrolować pacjenta detektorem
C. Zgłosić zakończenie leczenia Prezesowi Państwowej Agencji Atomistyki w ciągu 24 godzin
D. Zmierzyć dawkę skuteczną pacjenta dozymetrem indywidualnym noszonym przez 24 godziny

43. Przyjmij, że graniczna wartość aktywności dla izotopu pozostawionego w zwłokach pacjenta wynosi 10 MBq. Poniżej jakiej całkowitej aktywności źródeł może nastąpić spalenie zwłok?

A. 2 kBq
B. 20 kBq
C. 2 MBq
D. 200 kBq

44. Zgodnie z rozporządzeniem MZ w sprawie ekspozycji medycznej, który narząd należy w szczególności osłaniać osłoną osobistą podczas stomatologicznych procedur radiologicznych, jeżeli nie umniejsza to wartości diagnostycznej badania?

A. Soczewki oczu
B. Gonady
C. Tarczycę
D. Ślinianki przyuszne

45. Jaki zapis w dokumentacji medycznej pacjenta jest wymagany po wykonaniu stomatologicznego zdjęcia wewnątrzustnego?

A. Dawka skuteczna obliczona przez inspektora
B. Wartość iloczynu dawka-powierzchnia (DAP)
C. Pełne parametry ekspozycji: kV, mA i czas
D. Informacja o wykonaniu badania

46. Jaką największą jednorazową aktywność jodu-131 można podać pacjentowi w leczeniu ambulatoryjnym otwartymi źródłami?

A. 1100 MBq
B. 1850 MBq
C. 400 MBq
D. 800 MBq

47. Pacjentowi podano jednorazowo 3700 MBq jodu-131. Zgodnie z rozporządzeniem MZ w sprawie ekspozycji medycznej, kiedy może on zostać zwolniony ze szpitala?

A. Po spadku aktywności w jego ciele poniżej 800 MBq
B. Po spadku aktywności w jego ciele poniżej 1 GBq
C. Po upływie jednego okresu połowicznego rozpadu jodu-131
D. Po upływie 24 godzin, niezależnie od aktywności w ciele

48. Przyjmując stałą warstwę półchłonną, oblicz, jaki odsetek kermy w powietrzu pozostanie po przejściu wąskiej wiązki przez materiał o grubości trzech warstw półchłonnych:

A. 12,5%
B. 6,25%
C. 33%
D. 25%

49. Zwiększenie filtracji wiązki przy stałym napięciu lampy powoduje:

A. wzrost natężenia wiązki i skrócenie wymaganego czasu ekspozycji
B. wzrost energii maksymalnej fotonów powyżej nastawionego napięcia
C. spadek warstwy półchłonnej i zmiękczenie wiązki
D. wzrost średniej energii fotonów i warstwy półchłonnej

50. Zdjęcie wykonano przy 70 kV i 20 mAs. Ile mAs należy zastosować przy 80 kV, aby według reguły 15% uzyskać podobną ekspozycję detektora?

A. 10 mAs
B. 40 mAs
C. 5 mAs
D. 20 mAs

51. Na filtrację własną lampy rentgenowskiej składają się:

A. skóra i tkanka podskórna pacjenta na wejściu wiązki
B. blat stołu, kratka przeciwrozproszeniowa i obudowa detektora
C. filtr aluminiowy zamocowany w kolimatorze przez serwis
D. ścianka bańki szklanej, warstwa oleju i okienko kołpaka

52. Przy odległości ognisko-detektor 100 cm prawidłową ekspozycję uzyskano przy 10 mAs. Ile mAs potrzeba przy odległości 150 cm, aby zachować tę samą dawkę na detektorze?

A. 22,5 mAs
B. 6,7 mAs
C. 30 mAs
D. 15 mAs

53. Jak ograniczyć nieostrość ruchową na zdjęciu klatki piersiowej przy zachowaniu tej samej ekspozycji detektora?

A. skrócić czas ekspozycji i proporcjonalnie zwiększyć natężenie prądu
B. wybrać małe ognisko lampy przy niezmienionym czasie
C. wydłużyć czas ekspozycji i proporcjonalnie zmniejszyć natężenie prądu
D. zmniejszyć odległość ognisko-detektor przy tym samym mAs

54. Ekspozycję wykonano przy natężeniu prądu 200 mA i czasie 0,05 s. Ile wynosi iloczyn prądu i czasu?

A. 10 mAs
B. 1 mAs
C. 40 mAs
D. 4 mAs

55. Stosowanie kratki zogniskowanej przy odległości ognisko-detektor wyraźnie innej niż jej odległość ogniskowania powoduje:

A. wyraźną poprawę kontrastu w centralnej części obrazu
B. odcięcie promieniowania pierwotnego na brzegach obrazu
C. zniknięcie cieni listewek dzięki rozbieżności wiązki
D. równomierny wzrost sygnału w całym polu obrazu

56. Według rozporządzenia MZ w sprawie testów eksploatacyjnych urządzeń radiologicznych i urządzeń pomocniczych test stałości ekspozycji mammografu cyfrowego (fantom z PMMA 4,5 cm, odchylenie obciążenia prądowo-czasowego od wartości odniesienia najwyżej ±10%) wykonuje się:

A. co 6 miesięcy, po testach specjalistycznych
B. w każdym dniu pracy mammografu
C. raz w tygodniu, w pierwszym dniu pracy
D. raz w miesiącu, przed badaniami

57. Licznik Geigera-Müllera nie dostarcza informacji o energii promieniowania, ponieważ:

A. pracuje bez wzmocnienia gazowego w zakresie nasycenia
B. rejestruje wyłącznie cząstki alfa o dużej energii
C. jego impuls zależy od energii tylko poniżej 10 keV
D. każde zdarzenie wywołuje wyładowanie o podobnej amplitudzie

58. Licznik o czasie martwym 100 µs rejestruje 2000 zliczeń/s. Rzeczywista szybkość zliczeń, obliczona ze wzoru n = m / (1 - m·τ), wynosi:

A. 2500 zliczeń/s
B. 2400 zliczeń/s
C. 1600 zliczeń/s
D. 2000 zliczeń/s

59. Iloczyn kermy w powietrzu i pola wiązki (KAP, DAP) w wiązce pierwotnej praktycznie nie zależy od odległości od ogniska, ponieważ:

A. pole przekroju wiązki nie zmienia się wraz z odległością od ogniska
B. komora KAP pochłania całą energię przechodzącej wiązki promieniowania
C. kerma w powietrzu w ogóle nie zmienia się wraz z odległością
D. kerma maleje z kwadratem odległości, a pole wiązki rośnie z kwadratem

60. W radiologii zabiegowej drugi dawkomierz nosi się nad fartuchem ochronnym, na wysokości kołnierza. Służy on przede wszystkim do oceny:

A. skażenia wewnętrznego pracownika radionuklidami
B. dawki w nieosłoniętych okolicach głowy i szyi, w tym w soczewce oka
C. dawki pochłoniętej przez pacjenta w czasie całego zabiegu
D. dawki skutecznej w narządach osłoniętych fartuchem ochronnym

61. Odczyt dawkomierza termoluminescencyjnego (TLD) polega na:

A. oświetleniu detektora światłem i pomiarze luminescencji
B. pomiarze prądu jonizacji w polu elektrycznym
C. podgrzaniu detektora i pomiarze emitowanego światła
D. wywołaniu emulsji i pomiarze gęstości optycznej

62. Pracownik medycyny nuklearnej przygotowujący radiofarmaceutyki powinien nosić dawkomierz pierścionkowy:

A. na palcu ręki mniej narażonej, elementem czułym na zewnątrz
B. na palcu ręki bardziej narażonej, elementem czułym w stronę źródła
C. w kieszeni fartucha, aby dawkomierz nie uległ skażeniu
D. na nadgarstku, na rękawie fartucha ochronnego

63. Detektory krzemowe (Si) stosuje się między innymi w:

A. kasetach dawkomierzy błonowych z filtrami
B. licznikach proporcjonalnych z gazem przepływowym
C. spektrometrach całego ciała do pomiaru neutronów
D. elektronicznych dawkomierzach indywidualnych

64. Dawkomierz pierścionkowy noszony na palcu mierzy wielkość:

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

65. Liczba w nawiasie w oznaczeniu Hp(3) oznacza:

A. grubość osłony ołowianej równą 3 mm
B. odległość 3 m od źródła promieniowania
C. głębokość 3 mm w tkance pod powierzchnią ciała
D. okres noszenia dawkomierza równy 3 miesiące

66. Sonda o powierzchni czynnej 100 cm² pokazuje nad skażonym miejscem 80 zliczeń/s, a tło wynosi 30 zliczeń/s. Sprawność rejestracji dla tego radionuklidu wynosi 0,25 zliczenia na rozpad. Aktywność powierzchniowa skażenia wynosi:

A. 2 Bq/cm²
B. 0,5 Bq/cm²
C. 3,2 Bq/cm²
D. 12,5 Bq/cm²

67. Według rozporządzenia w sprawie wymagań dotyczących sprzętu dozymetrycznego głębokość d dla promieniowania słabo przenikliwego (dla skóry) wynosi:

A. 0,7 mm
B. 0,07 mm
C. 10 mm
D. 3 mm

68. W dawkomierzu OSL (np. z Al_2O_3:C) sygnał odczytuje się przez:

A. stymulację światłem, z możliwością ponownego odczytu
B. pomiar przewodności elektrycznej kryształu
C. podgrzanie do wysokiej temperatury, co kasuje cały sygnał
D. wywołanie chemiczne i pomiar zaczernienia

69. Pracownik chce sprawdzić, czy blat stołu laboratoryjnego nie jest skażony emiterem beta. Właściwym przyrządem jest:

A. rem-metr z kulą moderatora z polietylenu
B. miernik mocy dawki z komorą jonizacyjną w zamkniętej obudowie
C. miernik skażeń z sondą o cienkim okienku i dużej powierzchni
D. dawkomierz termoluminescencyjny noszony na tułowiu

70. Z czego wynikało obniżenie dawki granicznej dla soczewki oka pracowników ze 150 mSv do 20 mSv rocznie?

A. Z wprowadzenia nowej jednostki dawki równoważnej
B. Z nowych danych wskazujących na niższy próg zaćmy, ok. 0,5 Gy
C. Ze wzrostu średniej dawki od radonu w budynkach
D. Ze zmiany czynnika wagowego promieniowania dla fotonów

71. Pracownik przez 40 lat otrzymuje dawkę skuteczną 20 mSv rocznie. Jakie jest w przybliżeniu nominalne ryzyko nowotworu przy współczynniku ICRP 103 dla dorosłych pracowników (4,1% na Sv)?

A. Ok. 30%
B. Ok. 0,3%
C. Ok. 3%
D. Ok. 0,03%

72. Pracownik spędza 2 godziny w miejscu o mocy dawki 15 µSv/h i 6 godzin w miejscu o mocy dawki 1 µSv/h. Dawka z tego dnia wynosi:

A. 36 µSv
B. 96 µSv
C. 128 µSv
D. 16 µSv

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

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

74. Dla którego promieniowania udział działania bezpośredniego w uszkodzeniu DNA jest największy?

A. Promieniowania gamma kobaltu-60
B. Promieniowania rentgenowskiego 100 kV
C. Cząstek alfa
D. Elektronów o energii kilku MeV

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

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

76. Jak tłumaczy się efekt tlenowy w radiobiologii?

A. Tlen utrwala uszkodzenia DNA wywołane przez rodniki
B. Tlen pochłania część energii promieniowania i osłabia wiązkę
C. Tlen przyspiesza naprawę pęknięć nici DNA w komórce
D. Tlen zmniejsza liczbę jonizacji zachodzących w komórce

77. Jak promieniowrażliwość komórek niedotlenionych (hipoksycznych) na promieniowanie X ma się do promieniowrażliwości komórek dobrze utlenowanych?

A. Są bardziej oporne: ten sam skutek wymaga ok. 30 razy większej dawki
B. Są tak samo wrażliwe, bo tlen nie wpływa na skutki promieniowania X
C. Są bardziej oporne: ten sam skutek wymaga ok. 2,5-3 razy większej dawki
D. Są bardziej wrażliwe: ten sam skutek wymaga ok. 3 razy mniejszej dawki

78. Ile w przybliżeniu pęknięć nici DNA powstaje w jądrze jednej komórki ssaka po dawce 1 Gy promieniowania X?

A. Ok. 5 pojedynczych pęknięć i żadnego podwójnego
B. Ok. 40 pojedynczych i ok. 1000 podwójnych pęknięć
C. Ok. 1000 pojedynczych i ok. 40 podwójnych pęknięć
D. Ok. 1000 pojedynczych i ok. 1000 podwójnych pęknięć

79. Które uszkodzenie DNA uważa się za główną przyczynę śmierci komórki i aberracji chromosomowych po napromienieniu?

A. Podwójne pęknięcie nici DNA
B. Pojedyncze pęknięcie nici DNA
C. Utlenienie reszty cukrowej bez przerwania nici
D. Uszkodzenie pojedynczej zasady azotowej

80. Badania której grupy dostarczyły pierwszych dowodów, że radon i jego produkty rozpadu wywołują raka płuca?

A. Załóg samolotów pasażerskich
B. Górników kopalń rud uranu
C. Pacjentów leczonych jodem-131
D. Ocalałych z Hiroszimy i Nagasaki

Klucz odpowiedzi

1. **D**	2. **B**	3. **B**	4. **C**	5. **D**	6. **D**
7. **C**	8. **B**	9. **A**	10. **A**	11. **A**	12. **B**
13. **C**	14. **C**	15. **A**	16. **D**	17. **D**	18. **C**
19. **C**	20. **B**	21. **D**	22. **B**	23. **D**	24. **C**
25. **D**	26. **C**	27. **B**	28. **A**	29. **B**	30. **D**
31. **B**	32. **A**	33. **B**	34. **B**	35. **C**	36. **B**
37. **A**	38. **D**	39. **C**	40. **D**	41. **B**	42. **B**
43. **A**	44. **C**	45. **D**	46. **D**	47. **A**	48. **A**
49. **D**	50. **A**	51. **D**	52. **A**	53. **A**	54. **A**
55. **B**	56. **B**	57. **D**	58. **A**	59. **D**	60. **B**
61. **C**	62. **B**	63. **D**	64. **B**	65. **C**	66. **A**
67. **B**	68. **A**	69. **C**	70. **B**	71. **C**	72. **A**
73. **D**	74. **C**	75. **B**	76. **A**	77. **C**	78. **C**
79. **A**	80. **B**				

Wyjaśnienia

1. D: Wstępne rozpoznanie kliniczne
Poza wymaganiami z przepisów o dokumentacji medycznej skierowanie zawiera cel i uzasadnienie badania, wstępne rozpoznanie kliniczne oraz informacje istotne dla prawidłowego przeprowadzenia procedury. Parametry ekspozycji dobiera pracownia, a nie lekarz kierujący.
Podstawa: § 3 ust. 2 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

2. B: Jako prawdopodobieństwo wystąpienia określonego szkodliwego efektu zdrowotnego w wyniku narażenia
Ryzyko radiacyjne to prawdopodobieństwo określonego szkodliwego efektu zdrowotnego wywołanego narażeniem; obejmuje też nasilenie i charakter niepożądanych następstw. Dawka skuteczna jest wielkością dozymetryczną, a nie miarą prawdopodobieństwa.
Podstawa: § 2 pkt 2 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

3. B: Fizyczne parametry ekspozycji, umożliwiające odtworzenie warunków badania i dawki
W dokumentacji zapisuje się fizyczne parametry ekspozycji tak, aby można było odtworzyć warunki badania i dawkę, którą otrzymał pacjent. Wyniki testów aparatu i dawki personelu dokumentuje się odrębnie.
Podstawa: § 5 ust. 1 pkt 6 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

4. C: 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

5. D: 1,7 Gy
Przekroczenie 1,7 Gy kermy w punkcie referencyjnym lub 170 Gy·cm² DAP obliguje do zapisania wielkości dawki w dokumentacji medycznej pacjenta. Próg 5 Gy (500 Gy·cm²) uruchamia dodatkowo badania kontrolne.
Podstawa: § 6 ust. 3 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

6. D: 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

7. C: Ogranicznik dawki (limit użytkowy dawki)
Dla osób, w odniesieniu do których nie oczekuje się bezpośredniej korzyści medycznej, ustala się ograniczniki dawek. Docelowe poziomy dawek określa się indywidualnie dla uczestników, którzy mogą odnieść bezpośrednią korzyść diagnostyczną lub terapeutyczną.
Podstawa: art. 33z ust. 1 pkt 2 i 4 ustawy Prawo atomowe

8. B: Ostrzeżenia o zachowaniu dystansu lub izolacji wobec domowników
Instrukcje przekazywane przed opuszczeniem jednostki dotyczą sposobu postępowania i zawierają ostrzeżenia o konieczności zachowania dystansu lub izolacji w stosunku do osób z otoczenia i rodziny pacjenta. W praktyce obejmują m.in. ograniczenie bliskiego kontaktu z dziećmi i kobietami w ciąży przez określony czas.
Podstawa: § 15 rozporządzenia MZ z 8 marca 2023 r. w sprawie szczególnej ochrony niektórych kategorii osób w związku z ekspozycją medyczną; art. 33h ust. 2 pkt 4 ustawy Prawo atomowe

9. A: Zapis dawki w dokumentacji oraz badania kontrolne co najmniej raz w tygodniu przez 21 dni
Progi łączy spójnik „lub”, więc wystarczy przekroczenie jednej wartości. DAP 540 Gy·cm² przekracza 500 Gy·cm², co wymaga badań kontrolnych przez 21 dni, a kerma 3,8 Gy przekracza 1,7 Gy, co wymaga zapisu dawki w dokumentacji medycznej.
Podstawa: § 6 ust. 2 i 3 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

10. A: Badania kontrolne co najmniej raz w tygodniu przez 21 dni po procedurze
Po przekroczeniu 5 Gy kermy w punkcie referencyjnym (lub 500 Gy·cm² DAP) jednostka wykonująca procedurę przeprowadza badania kontrolne pacjenta co najmniej raz w tygodniu przez 21 dni, aby wcześnie wykryć ewentualne popromienne odczyny skóry.
Podstawa: § 6 ust. 2 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

11. A: Stosowanie geometrycznego powiększenia obrazu
Geometryczne powiększenie wymaga oddalenia piersi od detektora i zbliżenia jej do ogniska lampy, co zwiększa dawkę, dlatego w mammografii ogranicza się je do niezbędnego minimum. Kompresja piersi i automatyczna kontrola ekspozycji pomagają dawkę zmniejszyć.
Podstawa: § 5 ust. 1 pkt 7 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

12. B: Gdy ze względów diagnostycznych nie może być zastąpiona radiografią
Fluoroskopia zwykle daje większą dawkę niż radiografia, dlatego jest dopuszczalna tylko wtedy, gdy ze względów diagnostycznych nie można jej zastąpić radiografią.
Podstawa: § 5 ust. 5 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

13. C: Zmienianie położenia miejsca wejścia wiązki pierwotnej
Zmiana miejsca wejścia wiązki rozkłada dawkę skórną na większą powierzchnię i zmniejsza ryzyko popromiennych odczynów skóry. Wyższa częstotliwość pulsów, powiększenie przez zmniejszenie pola widzenia i zbliżenie lampy zwiększają dawkę.
Podstawa: § 6 ust. 1 pkt 6 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

14. C: Trybu wysokiej mocy dawki
W radiologii zabiegowej nie należy stosować trybu wysokiej mocy dawki, bo szybko zwiększa dawkę skórną pacjenta i narażenie personelu. Fluoroskopia pulsacyjna i zatrzymanie ostatniego obrazu (LIH) są przeciwnie zalecane.
Podstawa: § 6 ust. 1 pkt 2 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

15. A: Pełnoletni ojciec, poinformowany o ryzyku, w środkach ochrony osobistej
Pomocy może udzielić opiekun, który ukończył 18 lat, nie jest w ciąży, został wyposażony w środki ochrony osobistej i poinformowany o sposobie postępowania oraz o ryzyku. Personel nie powinien rutynowo przytrzymywać pacjentów, bo kumulowałby dawki zawodowe.
Podstawa: § 14 rozporządzenia MZ w sprawie szczególnej ochrony niektórych kategorii osób w związku z ekspozycją medyczną; art. 3 pkt 23b ustawy Prawo atomowe

16. D: W książeczce zdrowia dziecka
Rozporządzenie nakazuje odnotować wykonanie procedury u osoby poniżej 16. roku życia w książeczce zdrowia dziecka. Ułatwia to kolejnym lekarzom ocenę wcześniejszych badań i unikanie niepotrzebnych powtórzeń.
Podstawa: § 13 rozporządzenia MZ w sprawie szczególnej ochrony niektórych kategorii osób w związku z ekspozycją medyczną

17. D: Leczonych radiofarmaceutykami lub źródłami zamkniętymi wprowadzonymi na stałe
Pacjent po leczeniu produktem radiofarmaceutycznym lub z wprowadzonymi na stałe zamkniętymi źródłami sam staje się źródłem promieniowania, dlatego jego otoczenie podlega szczególnej ochronie. Po badaniu RTG, TK czy po teleradioterapii pacjent nie emituje promieniowania.
Podstawa: art. 33e ust. 1 ustawy Prawo atomowe

18. C: Zwiększyć podaż płynów i częstość wymiany pieluch
Mocz z radiofarmaceutykiem napromienia pęcherz i okoliczne tkanki, a zgromadzony w pielusze także skórę. Rozporządzenie nakazuje u noworodków i niemowląt zwiększyć podaż płynów i częstość wymiany pieluch, jeżeli są używane.
Podstawa: § 12 ust. 2 rozporządzenia MZ z 8 marca 2023 r. w sprawie szczególnej ochrony niektórych kategorii osób w związku z ekspozycją medyczną

19. C: Poniżej 16. roku życia
Ustawa obejmuje szczególną ochroną osoby poniżej 16. roku życia, obok kobiet w wieku rozrodczym, w ciąży i karmiących piersią oraz opiekunów i osób z otoczenia pacjentów leczonych izotopami. Tę samą granicę wieku stosuje się w raportach z audytu klinicznego wewnętrznego.
Podstawa: art. 33e ust. 1 ustawy Prawo atomowe

20. B: Co najmniej dwa sparowane monitory monochromatyczne w pionie albo jeden z dwoma obszarami
Stanowisko opisowe radiologii ogólnej ma co najmniej dwa monochromatyczne monitory opisowe w układzie pionowym, stanowiące parę ze świadectwem parowania od producenta, albo jeden monitor z dwoma czynnymi obszarami wyświetlania. Minimalna rozdzielczość obszaru to 1024 × 1024 piksele.
Podstawa: załącznik nr 1 część II pkt 1.1 ppkt 1 do rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

21. D: Wyłącznie automatyczną obróbkę fotochemiczną podlegającą procesowi optymalizacji
Przy rejestracji analogowej obowiązuje wyłącznie automatyczna obróbka fotochemiczna objęta optymalizacją, bo zapewnia powtarzalną jakość obrazu. Wyjątkiem są stomatologiczne badania wewnątrzustne.
Podstawa: § 5 ust. 1 pkt 5 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

22. B: Wyłącznie na przeznaczonych do tego celu stanowiskach opisowych
Obrazy CR i DDR interpretuje się wyłącznie na stanowiskach opisowych. Nie wolno opisywać badań ze zdjęć wykonanych wtórnie ani z wydruków, a stanowisko przeglądowe służy tylko do przeglądania obrazów.
Podstawa: załącznik nr 1 część I pkt 3 do rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

23. D: DICOM, spełniającym co najmniej wymagania normy PN-EN ISO 12052
Cyfrowe obrazy będące częścią dokumentacji medycznej przekazuje się i archiwizuje, także w teleradiologii, w standardzie DICOM spełniającym co najmniej wymagania PN-EN ISO 12052. Wymaganie nie dotyczy stomatologicznych badań wewnątrzustnych.
Podstawa: § 3 ust. 4 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

24. C: 2048 × 2048 pikseli
Monitor opisowy w mammografii musi mieć obszar wyświetlania co najmniej 2048 × 2048 pikseli. W radiologii ogólnej oraz w tomografii i angiografii wystarcza 1024 × 1024 piksele.
Podstawa: załącznik nr 1 część II pkt 2.1 ppkt 2 do rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

25. D: Dwóch albo trzech, w tym jeden audytor wiodący
Audyt zewnętrzny przeprowadza komisja procedur i audytów przy pomocy zespołów audytorskich liczących dwóch albo trzech audytorów, z których jeden jest audytorem wiodącym. Czynności na terenie jednostki mogą trwać najwyżej 3 dni.
Podstawa: art. 33w ust. 1 ustawy Prawo atomowe

26. C: Kierownik zakładu fizyki medycznej w porozumieniu z kierownikiem zakładu radioterapii

Aparat terapeutyczny wyłącza się okresowo z eksploatacji według wewnętrznego harmonogramu, który ustala kierownik zakładu (pracowni) fizyki medycznej w porozumieniu z kierownikiem zakładu radioterapii.

Podstawa: § 18 ust. 2 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

27. B: Co najmniej dwie osoby o różnych specjalnościach i odpowiednich kwalifikacjach

Audyt wewnętrzny przeprowadzają co najmniej dwie osoby o różnych specjalnościach, mające kwalifikacje odpowiednie do zakresu świadczeń jednostki, na podstawie pisemnego upoważnienia kierownika. Przy działalności stomatologicznej prowadzonej osobiście wystarczy jedna uprawniona osoba.

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

28. A: Po każdym incydencie prowadzącym do popromiennego uszkodzenia skóry

Ustawa wymaga dodatkowego audytu klinicznego wewnętrznego w radiologii zabiegowej po każdym incydencie prowadzącym do popromiennego uszkodzenia skóry. Po naprawie mogącej wpływać na dawkę wykonuje się testy odbiorcze, a nie audyt.

Podstawa: art. 33v ust. 1 pkt 2 ustawy Prawo atomowe

29. B: Do oceny, czy dawka na detektorze odpowiada wartości docelowej dla badania

Detektor cyfrowy kompensuje nadmierną ekspozycję jasnością obrazu, więc zbyt duża dawka jest na obrazie niewidoczna (tzw. pełzanie dawki). EI informuje o dawce na detektorze, a DI o odchyleniu od wartości docelowej; ich systematyczna analiza pozwala wykryć nadmierne ekspozycje.

Podstawa: IEC 62494-1: wskaźnik ekspozycji w radiografii cyfrowej

30. D: Nie rzadziej niż co rok

Audyt kliniczny wewnętrzny przeprowadza się nie rzadziej niż co rok, a dodatkowo w razie potrzeby na pisemne polecenie kierownika jednostki. Termin audytu określa kierownik jednostki ochrony zdrowia.

Podstawa: art. 33v ust. 1 ustawy Prawo atomowe

31. B: 10% dla monitorów opisowych i 20% dla monitorów przeglądowych

Test krzywej skali szarości porównuje kontrast wyświetlany przez monitor z krzywą GSDF ze standardu DICOM. Dopuszczalne odchylenie to 10% dla monitorów opisowych i 20% dla monitorów przeglądowych.

Podstawa: załącznik nr 2 cz. I pkt I.2 (monitory, test 2.3) do rozporządzenia MZ w sprawie testów eksploatacyjnych urządzeń radiologicznych i urządzeń pomocniczych

32. A: 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

33. B: 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

34. B: Nie krócej niż 2 lata w okresie ostatnich 3 lat

Poza tytułem magistra (fizyka, biofizyka, fizyka medyczna, fizyka techniczna lub inżynieria biomedyczna) i ukończeniem kursu albo modułów specjalizacji osoba taka musi wykonywać czynności zawodowe w rentgenodiagnostyce lub radiologii zabiegowej nie krócej niż 2 lata w ciągu ostatnich 3 lat.

Podstawa: art. 33h ust. 10 pkt 2 ustawy Prawo atomowe

35. C: Części ciała niebędących przedmiotem badania, znajdujących się w obrębie wiązki pierwotnej

Osłony osobiste stosuje się na części ciała i narządy, które nie są przedmiotem badania, w szczególności te znajdujące się w obrębie wiązki pierwotnej. Osłonięcie badanego obszaru zniszczyłoby informację diagnostyczną.

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

36. B: 10 lux
W pomieszczeniu opisowym mammografii oświetlenie powierzchni roboczej monitora nie może przekraczać 10 lux, a ściany mają być wykończone ciemną, niepołyskliwą powierzchnią. Dla radiologii ogólnej oraz tomografii i angiografii limit wynosi 15 lux.
Podstawa: załącznik nr 1 część II pkt 2.1 ppkt 6 do rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

37. A: radioterapii powierzchniowej lub radioterapii schorzeń nienowotworowych
Definicja medycznej pracowni rentgenowskiej obejmuje cztery zastosowania aparatów RTG: rentgenodiagnostykę, radiologię zabiegową, radioterapię powierzchniową i radioterapię schorzeń nienowotworowych. Teleradioterapia, brachyterapia i medycyna nuklearna wychodzą poza ten zakres.
Podstawa: art. 3 pkt 12a ustawy Prawo atomowe

38. D: Minister właściwy do spraw zdrowia
Krajowe Centrum jest państwową jednostką budżetową. Jego dyrektora powołuje i odwołuje minister zdrowia, a zastępców dyrektora powołuje i odwołuje sam dyrektor Krajowego Centrum.
Podstawa: art. 33ze ust. 3 ustawy Prawo atomowe

39. C: Główny Inspektor Sanitarny
Krajową Bazę Urządzeń Radiologicznych prowadzi Główny Inspektor Sanitarny, który jest też administratorem jej danych. Organy wydające zezwolenia i zgody wprowadzają do niej informacje w ciągu 14 dni od dnia, w którym decyzja stała się ostateczna.
Podstawa: art. 33r ust. 1 ustawy Prawo atomowe

40. D: Narządy krytyczne
Narządy krytyczne to zdrowe narządy lub tkanki, których promieniowrażliwość wpływa na planowanie leczenia lub dawkę pacjenta. Objętość tarczowa to obszar, który ma zostać napromieniony, a nie oszczędzony.
Podstawa: § 2 pkt 1 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

41. B: 1 GBq
Sekcję zwłok osoby z niewyjętymi źródłami przeprowadza się, z wyjątkiem uzasadnionych przypadków, dopiero gdy całkowita aktywność źródeł spadnie poniżej 1 GBq. Wcześniej zwłoki oznacza się w widoczny sposób i w miarę możliwości usuwa narządy o szczególnie dużej aktywności.
Podstawa: § 17 ust. 2 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

42. B: Porównać liczbę źródeł użytych do aplikacji z liczbą wyjętych i skontrolować pacjenta detektorem
Po zakończeniu leczenia porównuje się liczbę źródeł zaaplikowanych i wyjętych oraz dodatkowo sprawdza pacjenta odpowiednim detektorem promieniowania. Chroni to przed pozostawieniem źródła w ciele pacjenta lub jego zagubieniem.
Podstawa: § 16 ust. 2 pkt 10 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

43. A: 2 kBq
Spalenie zwłok jest możliwe, gdy całkowita aktywność źródeł spadnie poniżej granicznej wartości aktywności dla danego izotopu podzielonej przez 5000. Dla 10 MBq: 10 000 000 Bq / 5000 = 2000 Bq, czyli 2 kBq.
Podstawa: § 17 ust. 3 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

44. C: Tarczycę
W stomatologii przepis wskazuje w szczególności osłonę tarczycy, która leży blisko pola badania i jest promieniowrażliwa. Osłony nie stosuje się, gdy pogorszyłaby wartość diagnostyczną badania.
Podstawa: § 5 ust. 1 pkt 3 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

45. D: Informacja o wykonaniu badania
Przy stomatologicznych zdjęciach wewnątrzustnych przepis wymaga jedynie zapisania informacji o wykonaniu badania. Przy pozostałych badaniach zapisuje się fizyczne parametry ekspozycji pozwalające odtworzyć warunki badania i dawkę.
Podstawa: § 5 ust. 1 pkt 6 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

46. D: 800 MBq
W leczeniu ambulatoryjnym jodem-131 jednorazowa aktywność nie może przekraczać 800 MBq. Większe aktywności wymagają pobytu w szpitalu do czasu spadku aktywności w ciele pacjenta poniżej tej wartości.

Podstawa: § 4 ust. 3 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

47. A: Po spadku aktywności w jego ciele poniżej 800 MBq

Gdy podana aktywność przekracza 800 MBq, pacjenta można zwolnić dopiero po spadku aktywności w jego ciele poniżej 800 MBq. Przy decyzji uwzględnia się też każdorazowo warunki mieszkaniowe i rodzinne pacjenta oraz to, czy może przestrzegać ograniczeń chroniących osoby z otoczenia.
Podstawa: § 4 ust. 3 i 4 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

48. A: 12,5%

Każda warstwa półchłonna zmniejsza kermę o połowę: $(1/2)^3 = 1/8 = 12{,}5\%$. W rzeczywistej wiązce polienergetycznej kolejne warstwy półchłonne są nieco grubsze, bo wiązka twardnieje.
Podstawa: Fizyka: osłabienie wiązki, warstwa półchłonna

49. D: wzrost średniej energii fotonów i warstwy półchłonnej

Filtr pochłania głównie fotony niskoenergetyczne, więc wiązka twardnieje: rośnie średnia energia i warstwa półchłonna, a natężenie maleje. Energia maksymalna zależy tylko od napięcia szczytowego lampy.
Podstawa: Aparatura RTG: filtracja własna i dodatkowa

50. A: 10 mAs

Wzrost napięcia o około 15% ($70 \times 1{,}15 \approx 80$ kV) w przybliżeniu podwaja ekspozycję detektora, więc mAs można zmniejszyć o połowę: $20 / 2 = 10$ mAs. Taka zmiana zwykle obniża dawkę pacjenta kosztem kontrastu.
Podstawa: Technika radiograficzna: reguła 15%

51. D: ścianka bańki szklanej, warstwa oleju i okienko kołpaka

Filtracja własna wynika z materiałów lampy i obudowy, przez które wiązka musi przejść. Filtry wstawiane dodatkowo, np. aluminiowe lub miedziane, tworzą filtrację dodatkową, a obie razem dają filtrację całkowitą wyrażaną w mm Al.
Podstawa: Aparatura RTG: filtracja własna i dodatkowa

52. A: 22,5 mAs

Kerma maleje z kwadratem odległości, więc mAs trzeba zwiększyć w stosunku $(150/100)^2 = 2{,}25$: $10 \times 2{,}25 = 22{,}5$ mAs. Wynik 15 mAs to błąd proporcji liniowej.
Podstawa: Fizyka: prawo odwrotności kwadratów

53. A: skrócić czas ekspozycji i proporcjonalnie zwiększyć natężenie prądu

Nieostrość ruchowa zależy od przesunięcia narządu w czasie ekspozycji, więc skuteczne jest skrócenie czasu przy zachowaniu iloczynu mAs. Pomaga też unieruchomienie i wstrzymanie oddechu, a małe ognisko poprawia jedynie ostrość geometryczną.
Podstawa: Jakość obrazu: nieostrość ruchowa

54. A: 10 mAs

$\text{mAs} = \text{mA} \times \text{s} = 200 \times 0{,}05 = 10$ mAs. Iloczyn ten określa liczbę fotonów w ekspozycji, więc przy stałym napięciu i odległości kerma na wejściu do pacjenta rośnie wprost proporcjonalnie do mAs.
Podstawa: Technika radiograficzna: parametry ekspozycji

55. B: odcięcie promieniowania pierwotnego na brzegach obrazu

Listewki kratki zogniskowanej są nachylone tak, aby celowały w ognisko z określonej odległości. Przy innej odległości promienie na obrzeżach padają skośnie do listewek i są w nich pochłaniane, co daje niedoświetlenie brzegów obrazu.
Podstawa: Aparatura RTG: kratka przeciwrozproszeniowa

56. B: w każdym dniu pracy mammografu

Stałość ekspozycji mammografu cyfrowego sprawdza się w każdym dniu jego pracy: odchylenie obciążenia prądowo-czasowego od wartości odniesienia mieści się w ±10%, a SNR w ±20%.
Podstawa: załącznik nr 1 cz. I pkt I.1 (mammografia cyfrowa, test 1.1) do rozporządzenia MZ w sprawie testów eksploatacyjnych urządzeń radiologicznych i urządzeń pomocniczych

57. D: każde zdarzenie wywołuje wyładowanie o podobnej amplitudzie

W zakresie Geigera-Müllera wyładowanie obejmuje cały licznik niezależnie od liczby jonów pierwotnych, więc impulsy mają praktycznie jednakową amplitudę. Licznik zlicza zdarzenia, ale nie odróżnia ich energii ani rodzaju promieniowania.
Podstawa: Dozymetria: detektory gazowe

58. A: 2500 zliczeń/s

$m \cdot \tau = 2000\ s^{-1} \cdot 100 \cdot 10^{-6}\ s = 0{,}2$, więc $n = 2000 / (1 - 0{,}2) = 2500$ zliczeń/s. Licznik traci około 20% zdarzeń, bo przez taki ułamek czasu jest nieczuły po kolejnych impulsach.
Podstawa: Dozymetria: czas martwy licznika

59. D: kerma maleje z kwadratem odległości, a pole wiązki rośnie z kwadratem
Kerma w wiązce maleje odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu odległości od ogniska, a pole przekroju wiązki rośnie proporcjonalnie do kwadratu odległości, więc ich iloczyn (w Gy·cm²) pozostaje praktycznie stały, jeśli pominąć pochłanianie w powietrzu i promieniowanie rozproszone. Dlatego komorę KAP można zamontować przy kolimatorze.
Podstawa: Dozymetria pacjenta: iloczyn kermy i pola (KAP)

60. B: dawki w nieosłoniętych okolicach głowy i szyi, w tym w soczewce oka
Dawkomierz pod fartuchem pokazuje dawkę w narządach osłoniętych, a dawkomierz nad fartuchem przy kołnierzu rejestruje promieniowanie docierające do nieosłoniętej głowy i szyi. Jego wynik służy do szacowania dawki w soczewce oka (gdy nie ma osobnego dawkomierza Hp(3)) i do korekty oceny dawki skutecznej.
Podstawa: Dozymetria indywidualna: dawkomierz pod fartuchem i nad fartuchem

61. C: podgrzaniu detektora i pomiarze emitowanego światła
W materiale TLD promieniowanie zapełnia pułapki elektronowe. Podgrzanie w czytniku uwalnia elektrony, a emitowane przy tym światło (krzywa świecenia) jest proporcjonalne do dawki. Stymulacja światłem to zasada OSL, a wywoływanie emulsji dotyczy błon.
Podstawa: Dozymetria: dawkomierze termoluminescencyjne

62. B: na palcu ręki bardziej narażonej, elementem czułym w stronę źródła
Dawkomierz na palec ma zarejestrować dawkę w najbardziej narażonej części dłoni, więc nosi się go na ręce bardziej narażonej, z elementem czułym zwróconym w stronę strzykawki lub fiolki (od strony wewnętrznej dłoni), zwykle pod rękawicą. Na nadgarstku lub w kieszeni dawka w palcach byłaby wielokrotnie zaniżona.
Podstawa: Dozymetria indywidualna: dawkomierze na kończyny

63. D: elektronicznych dawkomierzach indywidualnych
Diody krzemowe pracują w temperaturze pokojowej, są małe i od razu dają sygnał elektryczny, dlatego stosuje się je w elektronicznych dawkomierzach indywidualnych, a także w spektrometrii alfa i w dozymetrii in vivo. Nie są elementem dawkomierzy błonowych ani liczników gazowych.
Podstawa: Dozymetria: detektory półprzewodnikowe

64. B: Hp(0,07)
Dawkomierz na palec ocenia dawkę równoważną w skórze dłoni (kończynach), dlatego mierzy Hp(0,07), czyli równoważnik dawki na głębokości 0,07 mm. Hp(10) dotyczy całego ciała, Hp(3) soczewki oka, a H*(10) jest wielkością do pomiarów w środowisku pracy.
Podstawa: Dozymetria: wielkości operacyjne ICRU

65. C: głębokość 3 mm w tkance pod powierzchnią ciała
Indywidualny równoważnik dawki Hp(d) określa się w tkance miękkiej na głębokości d pod wskazanym punktem ciała. Głębokość 3 mm odpowiada położeniu soczewki oka, 10 mm narządom położonym głębiej, a 0,07 mm warstwie podstawnej naskórka.
Podstawa: Dozymetria: wielkości operacyjne ICRU

66. A: 2 Bq/cm²
Szybkość zliczeń netto to 80 - 30 = 50 s^{-1}. Aktywność pod sondą wynosi 50 / 0,25 = 200 Bq, a na 1 cm² przypada 200 Bq / 100 cm² = 2 Bq/cm². Wynik 3,2 Bq/cm² otrzymuje się po pominięciu tła.
Podstawa: Dozymetria: pomiar skażeń powierzchniowych

67. B: 0,07 mm
Objaśnienia do załącznika rozporządzenia podają głębokość d: 10 mm dla promieniowania silnie przenikliwego, 0,07 mm dla promieniowania słabo przenikliwego (dla skóry) oraz 3 mm dla soczewek oczu.
Podstawa: objaśnienia do załącznika do rozporządzenia RM w sprawie wymagań dotyczących sprzętu dozymetrycznego

68. A: stymulację światłem, z możliwością ponownego odczytu
W technice optycznie stymulowanej luminescencji pułapki opróżnia się światłem (laser lub diody LED), a emitowana luminescencja jest miarą dawki. Krótka stymulacja zużywa tylko część sygnału, więc dawkomierz można odczytać ponownie. Podgrzewanie to zasada TLD.
Podstawa: Dozymetria: dawkomierze OSL

69. C: miernik skażeń z sondą o cienkim okienku i dużej powierzchni
Do skażeń powierzchni służą mierniki skażeń z sondą o cienkim okienku i dużej powierzchni czynnej. Wskazują zliczenia na sekundę, które przelicza się na Bq/cm². Miernik mocy dawki w zamkniętej obudowie słabo reaguje na promieniowanie beta z powierzchni i nie podaje aktywności powierzchniowej.
Podstawa: Dozymetria: mierniki skażeń a mierniki mocy dawki

70. B: Z nowych danych wskazujących na niższy próg zaćmy, ok. 0,5 Gy
Badania m.in. ratowników z Czarnobyla i ocalałych z Hiroszimy pokazały, że zaćma pojawia się po mniejszych dawkach, niż sądzono. ICRP w 2011 r. zaleciła 20 mSv rocznie, co przejęła dyrektywa 2013/59/Euratom i ustawa Prawo atomowe (załącznik nr 4). Zmiana dotyczy szczególnie personelu radiologii zabiegowej.
Podstawa: ICRP 118; załącznik nr 4 do ustawy Prawo atomowe

71. C: Ok. 3%
Dawka łączna: 40 · 20 mSv = 800 mSv = 0,8 Sv. Ryzyko: 0,8 Sv · 4,1% na Sv ≈ 3,3%, czyli ok. 3%. Rzeczywiste dawki większości pracowników są wielokrotnie mniejsze od dawki granicznej.
Podstawa: ICRP 103: nominalne współczynniki ryzyka

72. A: 36 µSv
Dawkę z każdego miejsca liczy się osobno i sumuje: 2 h · 15 µSv/h + 6 h · 1 µSv/h = 30 µSv + 6 µSv = 36 µSv. Wynik 128 µSv powstaje po pomnożeniu sumy mocy dawki przez cały czas pracy (8 h).
Podstawa: Obliczenia: dawka = moc dawki × czas

73. 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

74. C: Cząstek alfa
Cząstki alfa mają wysokie LET: gęsto jonizują wzdłuż toru i często trafiają bezpośrednio w DNA, tworząc złożone uszkodzenia. Dla promieniowania o niskim LET (X, gamma, elektrony) przeważa działanie pośrednie przez rodniki. Przy wysokim LET słabnie też efekt tlenowy (OER bliski 1).
Podstawa: Radiobiologia: działanie bezpośrednie a LET

75. B: 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

76. A: Tlen utrwala uszkodzenia DNA wywołane przez rodniki
Według hipotezy utrwalania uszkodzeń tlen reaguje z rodnikami powstałymi w DNA i tworzy nadtlenki, których komórka nie potrafi odwrócić. Bez tlenu część takich uszkodzeń zostaje chemicznie naprawiona, np. przez związki zawierające grupy sulfhydrylowe. Tlen nie zmienia samego procesu jonizacji.
Podstawa: Radiobiologia: efekt tlenowy, hipoteza utrwalania uszkodzeń

77. C: Są bardziej oporne: ten sam skutek wymaga ok. 2,5-3 razy większej dawki
Jest to efekt tlenowy. Współczynnik wzmocnienia tlenowego (OER), czyli stosunek dawek dających ten sam skutek w warunkach hipoksji i w obecności tlenu, wynosi dla promieniowania X i gamma ok. 2,5-3. Dlatego niedotlenione obszary guza utrudniają radioterapię.
Podstawa: Radiobiologia: efekt tlenowy (OER)

78. C: Ok. 1000 pojedynczych i ok. 40 podwójnych pęknięć
Typowe szacunki podręcznikowe (np. Hall) to ok. 1000 pojedynczych pęknięć, kilkadziesiąt (ok. 40) podwójnych i ponad 1000 uszkodzeń zasad na 1 Gy. Mimo to większość komórek przeżywa, bo większość uszkodzeń zostaje naprawiona. O śmiertelności decydują głównie podwójne pęknięcia.
Podstawa: Radiobiologia: liczba uszkodzeń DNA na 1 Gy

79. A: Podwójne pęknięcie nici DNA
Podwójne pęknięcie przerywa obie nici w bliskim sąsiedztwie, więc brakuje nieuszkodzonej matrycy do naprawy. Niezreperowane lub błędnie połączone podwójne pęknięcia prowadzą do aberracji chromosomowych, śmierci komórki albo mutacji. Pojedyncze pęknięcia i uszkodzenia zasad są liczniejsze, ale naprawiane sprawnie.
Podstawa: Radiobiologia: uszkodzenia DNA

80. B: Górników kopalń rud uranu
Nadumieralność górników w Rudawach (Schneeberg, Jachymów) na choroby płuc opisywano od wieków; w XIX w. rozpoznano ją jako raka płuca, a w XX w. powiązano z radonem. Badania kohort górników uranu stały się podstawą szacowania ryzyka radonowego, potwierdzonego później w badaniach mieszkańców domów.
Podstawa: Epidemiologia: górnicy uranu a radon