ZDAJRADIOLOGIĘ

Egzamin na 1. stopień w badaniach radiograficznych (RT1, ISO 9712): 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/ndt-rt1

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

---

1. Co określa współczynnik przebywania T stosowany przy obliczaniu osłon pracowni?

A. Stosunek grubości osłony do warstwy półchłonnej jej materiału
B. Czas trwania pojedynczej ekspozycji podany w sekundach
C. Ułamek obciążenia, przy którym wiązka pierwotna jest skierowana na daną ścianę
D. Ułamek czasu pracy aparatu, przez który w danym miejscu przebywa osoba najbardziej narażona

2. Bez osłony tygodniowa dawka w punkcie za ścianą pracowni wyniosłaby 2 mSv (przy U = 1 i T = 1). Ściana jest barierą pierwotną o współczynniku użytkowania U = 0,25, a za nią jest korytarz o współczynniku przebywania T = 0,2. Wartość projektowa wynosi 0,01 mSv na tydzień. Jaka jest wymagana przepuszczalność osłony?

A. 0,025
B. 0,005
C. 0,02
D. 0,1

3. Kolimator defektoskopu osłabia promieniowanie 16 razy w kierunkach poza wiązką roboczą. Ile razy w tych kierunkach zmniejszy się promień wygrodzenia wyznaczony dla tej samej mocy dawki na granicy?

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

4. Jak oznacza się granicę wygrodzenia przy radiografii przemysłowej prowadzonej w terenie?

A. Taśmą lub barierą z tablicami ze znakiem promieniowania jonizującego, pilnowaną przez obsługę
B. Wyłącznie ustnym ostrzeżeniem osób przebywających w pobliżu miejsca pracy
C. Zawiadomieniem policji, bez fizycznego wygradzania miejsca pracy
D. Tylko znakiem promieniowania jonizującego umieszczonym na pojemniku defektoskopu

5. Przy pierwszej ekspozycji radiograf mierzy moc dawki na granicy wygrodzenia i stwierdza wartość wyższą od dopuszczonej w instrukcji. Co powinien zrobić?

A. Skrócić czas ekspozycji, bo wtedy moc dawki na granicy się zmniejszy
B. Zdjąć dawkomierz i położyć go na granicy, aby udokumentować wartość
C. Wycofać źródło, odsunąć granicę lub dodać kolimator albo osłony i powtórzyć pomiar
D. Dokończyć ekspozycję i zapisać wynik, bo granicę wyznaczono obliczeniowo

6. Dlaczego źródła Ir-192 do gammagrafii nie wolno dotykać ani chwytać ręką, nawet w rękawicy z gumy ołowiowej?

A. Rękawica ołowiana skutecznie osłania dłoń, ale źródło jest gorące i grozi oparzeniem termicznym
B. Ręka zostawia na kapsule odciski, które utrudniają ponowne wsunięcie źródła do pojemnika
C. Moc dawki przy samym źródle jest tak duża, że już krótki kontakt grozi oparzeniem popromiennym
D. Dotyk zwiększa aktywność źródła, przez co rośnie moc dawki w całym obszarze wygrodzenia

7. Jaka jest główna rola sygnalizatora (dawkomierza elektronicznego z alarmem) noszonego przez radiografa?

A. Wskazuje aktywność źródła w dniu badania do obliczenia czasu ekspozycji
B. Blokuje wysuw źródła, gdy w wygrodzonym obszarze przebywa człowiek
C. Służy do wyznaczania granicy wygrodzenia zamiast pomiarów radiometrem
D. Ostrzega dźwiękiem o dużej mocy dawki, np. gdy źródło nie wróciło do pojemnika

8. Po wycofaniu źródła radiometr przy pojemniku wskazuje znacznie większą moc dawki niż zwykle, choć korba została obrócona do oporu. Co powinien zrobić radiograf?

A. Odsunąć się, utrzymać wygrodzenie i wezwać inspektora ochrony radiologicznej
B. Podejść i ręcznie wepchnąć źródło do pojemnika, licząc czas pobytu przy nim
C. Odłączyć przewód prowadzący i przenieść go ze źródłem w miejsce bez ludzi
D. Uznać wskazanie za błąd radiometru i rozpocząć kolejną ekspozycję

9. W których miejscach radiograf sprawdza radiometrem moc dawki po wycofaniu źródła, zanim podejdzie do obiektu?

A. Tylko przy kasecie z błoną, bo na nią była skierowana wiązka
B. Tylko na granicy wygrodzenia, bo tam mogą przebywać osoby postronne
C. Tylko przy korbie napędu, bo w tym miejscu stoi podczas ekspozycji
D. Przy pojemniku, zwłaszcza przy jego wylocie, i wzdłuż przewodu prowadzącego

10. W jakim celu do polietylenu w osłonach neutronowych dodaje się bor?

A. Aby zapobiec aktywacji polietylenu przez promieniowanie gamma towarzyszące neutronom
B. Aby pochłaniał neutrony termiczne w reakcji (n,α) na B-10, bez emisji twardego promieniowania gamma
C. Aby zwiększyć gęstość osłony i silniej osłabiać promieniowanie gamma ze źródła
D. Aby spowalniać neutrony prędkie skuteczniej, niż robi to wodór zawarty w polietylenie

11. Który materiał najlepiej spowalnia (moderuje) neutrony prędkie?

A. Stal
B. Ołów
C. Polietylen
D. Wolfram

12. Dlaczego dla promieniowania gamma o energii rzędu 1 MeV osłonę ołowianą można zastąpić betonową, jeśli będzie odpowiednio grubsza?

A. Bo beton zawiera wodór, który pochłania promieniowanie gamma silniej niż ołów
B. Bo w tym zakresie dominuje zjawisko fotoelektryczne, zachodzące tak samo w każdym materiale
C. Bo przy tej energii tworzenie par zachodzi wyłącznie w materiałach lekkich
D. Bo dominuje rozpraszanie komptonowskie, a osłabienie zależy głównie od masy osłony na jednostkę powierzchni

13. Który z materiałów przy tej samej grubości warstwy najsilniej osłabia promieniowanie gamma Cs-137?

A. Ołów
B. Beton
C. Stal
D. Woda

14. Przyjmij, że warstwa półchłonna ołowiu dla promieniowania rozproszonego w danych warunkach wynosi 0,07 mm. Jaka część tego promieniowania przechodzi przez fartuch o ekwiwalencie 0,35 mm Pb?

A. około 0,3%
B. około 10%
C. około 20%
D. około 3%

15. Dlaczego grubość osłony obliczona wyłącznie ze wzoru na osłabienie wiązki wąskiej, exp(-μx), może okazać się niewystarczająca?

A. Bo współczynnik osłabienia μ rośnie z grubością osłony, więc wzór zaniża osłabienie
B. Bo wzór dotyczy tylko promieniowania beta, a fotony są osłabiane liniowo z grubością
C. Bo w szerokiej wiązce część promieniowania rozproszonego w osłonie dociera do punktu za nią
D. Bo w osłonie pod wpływem promieniowania gamma powstają nowe nuklidy promieniotwórcze

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

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

17. Liniowy współczynnik osłabienia materiału dla danego promieniowania gamma wynosi μ = 0,231 cm⁻¹. Ile wynosi warstwa półchłonna tego materiału?

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

18. Moc dawki od źródła Ir-192 w punkcie chronionym wynosi 3,2 mSv/h i ma zostać obniżona do 25 μSv/h. Przyjmij warstwę półchłonną ołowiu 5 mm. Jaka grubość ołowiu jest potrzebna?

A. 35 mm
B. 640 mm
C. 30 mm
D. 40 mm

19. W odległości 1 m od źródła punktowego moc dawki wynosi 8 mSv/h. Pracownik stoi w odległości 4 m od źródła, za osłoną o grubości dwóch warstw dziesięciokrotnego osłabienia. Ile wynosi moc dawki w jego miejscu?

A. 50 μSv/h
B. 20 μSv/h
C. 5 μSv/h
D. 0,5 μSv/h

20. W odległości 2 m od nieosłoniętego źródła Ir-192 zmierzono moc dawki 0,52 mSv/h. Przyjmij Γ = 0,13 mSv·m²/(h·GBq). Jaka jest aktywność źródła?

A. 8 GBq
B. 32 GBq
C. 4 GBq
D. 16 GBq

21. Moc dawki na stanowisku wynosi 150 μSv/h, a według planu pracy dawka na tę czynność nie może przekroczyć 50 μSv. Jak długo najwyżej może trwać praca?

A. 20 min
B. 33 min
C. 3 min
D. 45 min

22. Defektoskop zawiera źródło Ir-192 o aktywności 2 TBq. Przyjmij stałą mocy dawki Γ = 0,13 mSv·m²/(h·GBq). Ile wynosi moc dawki w odległości 20 m od odsłoniętego źródła?

A. 0,65 mSv/h
B. 6,5 mSv/h
C. 260 mSv/h
D. 13 mSv/h

23. W odległości 1 m od źródła punktowego moc dawki wynosi 0,8 mSv/h. Czynność trwa 6 minut, a dawka pracownika nie może przekroczyć 20 µSv. W jakiej najmniejszej odległości od źródła może on pracować?

A. 16 m
B. 2 m
C. 1,4 m
D. 4 m

24. Co określa stała mocy dawki Γ danego nuklidu emitującego promieniowanie gamma?

A. Ułamek rozpadów, w których emitowany jest kwant gamma o danej energii
B. Grubość ołowiu, która osłabia moc dawki od tego nuklidu o połowę
C. Aktywność, przy której moc dawki na powierzchni źródła wynosi 1 mSv/h
D. Moc dawki w odległości 1 m od źródła punktowego o jednostkowej aktywności

25. Jak należy zbudować osłonę dla silnego źródła wysokoenergetycznego promieniowania beta (np. P-32)?

A. Wyłącznie z ołowiu, bo najlepiej osłabia każde promieniowanie jonizujące
B. Wyłącznie z cienkiej folii aluminiowej, bo cząstki beta mają bardzo mały zasięg
C. Od strony źródła ołów, a na zewnątrz pleksi, które zatrzyma elektrony wtórne
D. Od strony źródła materiał o małej liczbie atomowej (np. pleksi), a za nim w razie potrzeby ołów

26. Pracownik przebywa przez 45 minut w miejscu, gdzie moc dawki wynosi 40 µSv/h. Jaką dawkę otrzyma?

A. 30 µSv
B. 18 µSv
C. 1800 µSv
D. 53 µSv

27. Kiedy prawo odwrotności kwadratów odległości dobrze opisuje spadek mocy dawki od źródła promieniowania gamma?

A. Gdy odległość jest wielokrotnie większa od rozmiarów źródła, a pochłanianie i rozpraszanie są pomijalne
B. Tylko za osłoną ołowianą, gdzie promieniowanie rozproszone zostało całkowicie pochłonięte
C. Zawsze, niezależnie od kształtu i rozmiarów źródła oraz od ośrodka między źródłem a punktem
D. Gdy odległość jest mniejsza od rozmiarów źródła, a źródło ma kształt płaskiej powierzchni

28. Źródło neutronów Am-Be osłonięto blokiem polietylenu. Dlaczego na zewnątrz stosuje się dodatkowo warstwę ołowiu lub betonu?

A. Aby pochłonąć promieniowanie beta powstające w polietylenie pod wpływem neutronów
B. Aby osłabić promieniowanie gamma ze źródła i promieniowanie gamma z wychwytu neutronów
C. Aby spowolnić neutrony prędkie, których polietylen w ogóle nie osłabia
D. Aby zatrzymać cząstki alfa emitowane przez Am-241 na zewnątrz kapsuły źródła

29. Ile pełnych warstw półchłonnych potrzeba, aby osłabić moc dawki co najmniej 100 razy?

A. 10
B. 50
C. 5
D. 7

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

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

31. Moc dawki od źródła Co-60 trzeba osłabić 1000 razy. Przyjmij warstwę dziesięciokrotnego osłabienia (TVL) betonu równą 21 cm. Jaka grubość betonu jest potrzebna?

A. 210 cm
B. 21 cm
C. 42 cm
D. 63 cm

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

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

33. 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

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

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

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

36. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe teren kontrolowany wyznacza się tam, gdzie:

A. możliwe są dawki określone dla kategorii A, rozprzestrzenianie się skażeń lub duże zmiany mocy dawki
B. moc dawki przekracza tło naturalne w danej miejscowości o co najmniej 10 procent
C. pracują wyłącznie pracownicy kategorii B, a ich dawki nie przekraczają 1 mSv rocznie
D. osoby z ogółu ludności mogą przebywać dłużej niż 8 godzin w każdym tygodniu

37. 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. 1000
B. 40
C. 200
D. 4000

38. 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. Bez fantomu, wyłącznie w osi wiązki pierwotnej za detektorem obrazu
D. Przy wyłączonym aparacie, mierząc wyłącznie tło promieniowania

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

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

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

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

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

42. Jak co do zasady kieruje się wiązkę przy radiografii spoiny doczołowej blach przez jedną ściankę?

A. Zawsze pod kątem 45° do blachy, niezależnie od kształtu rowka spoiny
B. Osią prostopadle do powierzchni blachy, na środek ocenianego odcinka spoiny
C. Osią równolegle do powierzchni blachy, wzdłuż osi badanej spoiny
D. Osią na jeden z końców odcinka, aby objąć dłuższy fragment spoiny

43. Źródło Ir-192 umieszczono w osi rury, w płaszczyźnie spoiny obwodowej, a błony założono wokół spoiny od zewnątrz. Jak nazywa się ten układ?

A. Ekspozycja przez dwie ścianki z obrazem jednej ścianki od strony błony
B. Ekspozycja centralna przez jedną ściankę, obejmująca cały obwód naraz
C. Ekspozycja przez jedną ściankę ze źródłem na zewnątrz rury
D. Ekspozycja przez dwie ścianki z obrazem obu ścianek (eliptyczna)

44. Który zestaw środków ogranicza promieniowanie rozproszone docierające do błony?

A. Przesłony i kolimatory, maski ołowiane, filtry na lampie i ołów za kasetą
B. Szybsza błona gruboziarnista i krótsza odległość źródło-błona
C. Usunięcie folii ołowianych i znacznika B z tylnej strony kasety
D. Wyższe napięcie lampy, większe ognisko i dłuższy czas wywoływania

45. Dlaczego w technice eliptycznej (przez dwie ścianki, obraz dwóch ścianek) dla rur o małej średnicy źródło przesuwa się z płaszczyzny spoiny?

A. Aby wiązka przechodziła tylko przez jedną ściankę rury w miejscu spoiny
B. Aby grubość prześwietlana zmniejszyła się do grubości jednej ścianki
C. Aby obrazy spoiny w obu ściankach nie nakładały się i utworzyły elipsę
D. Aby obraz spoiny był linią prostą, łatwiejszą do oceny na radiogramie

46. Na czym polega technika przez dwie ścianki z obrazem jednej ścianki przy badaniu spoin obwodowych rur?

A. Źródło jest w osi rury, a ocenia się obie ścianki jednocześnie na jednej błonie
B. Źródło jest na zewnątrz rury, a ocenia się tylko ściankę przylegającą do błony
C. Źródło i błona są po tej samej stronie rury, a ocenia się ściankę odległą
D. Źródło jest na zewnątrz rury, a ocenia się tylko ściankę od strony źródła

47. Jak w jednej ekspozycji uzyskać czytelny obraz obiektu o dużych różnicach grubości ścianki?

A. Zmniejszyć odległość źródło-błona, aby wyrównać gęstość w całym obszarze
B. Zastosować grubszą folię tylną, która pochłonie nadmiar promieniowania
C. Włożyć do kasety dwie błony o różnej czułości i oceniać każdą część na właściwej
D. Wydłużyć utrwalanie, aby rozjaśnić zbyt ciemne obszary radiogramu

48. Z krzywej charakterystycznej błony wynika, że gęstości 1,5 odpowiada logarytm względnej ekspozycji 1,8, a gęstości 2,5 logarytm 2,1. Radiogram wykonany przy 10 mA·min ma gęstość 1,5. Jaka ekspozycja da gęstość 2,5?

A. 13 mA·min
B. 30 mA·min
C. 16,7 mA·min
D. 20 mA·min

49. Na tylnej ścianie kasety umieszczono ołowianą literę B. Na radiogramie widać jasny obraz litery B na ciemniejszym tle. Co to oznacza?

A. Osłona przed promieniowaniem wstecznym jest wystarczająca i radiogram jest prawidłowy
B. Do błony dociera za dużo promieniowania wstecznego i trzeba poprawić osłonę tyłu kasety
C. Wskaźnik jakości obrazu leżał od strony błony i trzeba to zapisać w sprawozdaniu
D. Folie ołowiane są zbyt grube i należy je zastąpić cieńszymi w kolejnych ekspozycjach

50. Po co podczas ekspozycji umieszcza się na obiekcie ołowiane znaczniki identyfikacyjne i położenia?

A. Aby zwiększyć gęstość optyczną radiogramu w obszarze ocenianym spoiny
B. Aby jednoznacznie przypisać radiogram do złącza i odtworzyć położenie wskazań
C. Aby ograniczyć promieniowanie rozproszone docierające do błony w obszarze spoiny
D. Aby zastąpić wskaźnik jakości obrazu przy badaniu małych i cienkich obiektów

51. Dlaczego przewodu prowadzącego aparatu do gammagrafii nie wolno ostro zaginać, zgniatać ani układać w ciasne pętle?

A. Bo zagięcie zwiększa moc dawki emitowanej przez źródło w czasie ekspozycji
B. Bo źródło może się zablokować poza pojemnikiem podczas wysuwu lub wycofania
C. Bo zagięcie zmienia energię promieniowania docierającego do kolimatora
D. Bo w zagiętym przewodzie źródło szybciej traci aktywność wskutek tarcia

52. Dlaczego przed wysunięciem źródła sprawdza się prawidłowe połączenie linki napędowej z uchwytem źródła?

A. Bo bez połączenia źródło nie emituje promieniowania i ekspozycja się nie uda
B. Bo od jakości połączenia zależy energia promieniowania emitowanego przez źródło
C. Bo źle połączone źródło może się odłączyć i pozostać poza pojemnikiem
D. Bo połączenie decyduje o wielkości ogniska i nieostrości geometrycznej obrazu

53. Jak wyraża się ekspozycję w radiografii rentgenowskiej przy ustalonym napięciu i odległości źródło-błona?

A. Jako iloczyn aktywności i czasu, np. w GBq·min
B. Jako iloraz napięcia i prądu lampy, np. w kV/mA
C. Jako iloczyn napięcia lampy i czasu, np. w kV·min
D. Jako iloczyn prądu lampy i czasu, np. w mA·min

54. Poprawny radiogram uzyskano przy prądzie lampy 5 mA i czasie 4 min. Jaki czas ekspozycji da tę samą gęstość optyczną przy prądzie 8 mA, bez zmiany napięcia i odległości?

A. 2,5 min
B. 1,6 min
C. 6,4 min
D. 3,2 min

55. Czym selen-75 różni się od irydu-192 jako źródło do radiografii stali?

A. Ma znacznie krótszy okres połowicznego rozpadu, więc wymienia się go częściej
B. Emituje promieniowanie o wyższej energii, więc nadaje się do grubszych ścianek
C. Emituje promieniowanie o niższej energii, więc daje lepszy kontrast na cieńszych ściankach
D. Emituje głównie promieniowanie beta, więc wystarcza mu cieńsza osłona pojemnika

56. Z diagramu ekspozycji dla Ir-192 odczytano wymaganą ekspozycję 3000 GBq·min. Aktywność źródła w dniu badania wynosi 1,5 TBq. Ile wynosi czas ekspozycji?

A. 20 min
B. 2 min
C. 4,5 min
D. 0,5 min

57. Które wskazanie na radiogramie spoiny stalowej jest jaśniejsze od otaczającego obszaru?

A. Pęcherz gazowy w spoinie stalowej
B. Wtrącenie żużla między ściegami
C. Wtrącenie wolframu w spoinie TIG
D. Brak przetopu w grani spoiny

58. Jaka jest prawidłowa kolejność etapów ręcznej obróbki błony radiograficznej?

A. Przerywanie, wywoływanie, płukanie, utrwalanie, suszenie
B. Wywoływanie, przerywanie, utrwalanie, płukanie, suszenie
C. Wywoływanie, utrwalanie, suszenie, przerywanie, płukanie
D. Utrwalanie, wywoływanie, przerywanie, płukanie, suszenie

59. Po co wykonuje się kalibrację detektora DR (korekcję ciemną, wzmocnienia i mapę uszkodzonych pikseli)?

A. Aby zwiększyć energię promieniowania docierającego do detektora
B. Aby wyznaczyć aktywność źródła promieniowania w dniu badania
C. Aby wyrównać różnice czułości pikseli i usunąć wady detektora z obrazu
D. Aby wyznaczyć granicę wygrodzenia bez pomiarów radiometrem

60. Co zachodzi w wywoływaczu podczas obróbki błony?

A. Metaliczne srebro utlenia się do halogenku, a obraz staje się trwały
B. Naświetlone kryształy halogenku srebra redukują się do metalicznego srebra
C. Nienaświetlone kryształy halogenku srebra rozpuszczają się i są usuwane
D. Emulsja twardnieje, a z błony usuwane są resztki utrwalacza

61. Czym radiografia z detektorem płaskim (DR) różni się od radiografii komputerowej (CR)?

A. Detektor DR rejestruje tylko promieniowanie gamma, a CR tylko X
B. Detektor DR po każdej ekspozycji odczytuje się w skanerze laserowym
C. Obraz z detektora DR trafia do komputera zaraz po ekspozycji, bez skanowania
D. Detektor DR wymaga obróbki chemicznej, ale skraca czas ekspozycji

62. Jak wielkość ziarna błony radiograficznej wiąże się z jej czułością i jakością obrazu?

A. Grubsze ziarno: mniejsza czułość, mniejszy szum i lepsza widoczność szczegółów
B. Drobniejsze ziarno: mniejsza czułość, mniejszy szum i lepsza widoczność szczegółów
C. Drobniejsze ziarno: większa czułość, mniejszy szum i lepsza widoczność szczegółów
D. Wielkość ziarna wpływa tylko na czas utrwalania, a nie na czułość ani obraz

63. Co grozi przy zbyt krótkim płukaniu błony po utrwalaniu?

A. Resztki utrwalacza z czasem powodują żółknięcie i plamy na radiogramie
B. Gęstość optyczna obrazu zanika w ciągu kilku minut po wysuszeniu
C. Obraz pozostaje wrażliwy na światło i ciemnieje podczas oglądania
D. Emulsja traci obraz utajony i błonę trzeba ponownie wywołać

64. Co oznacza klasa systemu błony (C1, C2 i kolejne) według PN-EN ISO 11699-1?

A. Klasa C1 ma najmniejszą ziarnistość i najlepszą jakość obrazu
B. Klasa C1 jest najczulsza i wymaga najkrótszej ekspozycji
C. Klasa określa dopuszczalną temperaturę przechowywania błony
D. Klasa C1 ma najgorszą jakość obrazu, a kolejne są coraz lepsze

65. Błona w utrwalaczu staje się przejrzysta (klaruje się) po 2 minutach. Jak długo należy ją utrwalać według typowej zasady?

A. Około 2 min
B. Około 20 min
C. Około 4 min
D. Około 1 min

66. Jaką rolę pełni kąpiel przerywająca (np. rozcieńczony kwas octowy) między wywoływaniem a utrwalaniem?

A. Usuwa z emulsji nienaświetlony halogenek srebra i utrwala obraz
B. Usuwa z powierzchni błony kurz i odciski palców przed suszeniem
C. Zwiększa czułość błony, co pozwala skrócić kolejne ekspozycje
D. Szybko zatrzymuje wywoływanie i chroni utrwalacz przed wywoływaczem

67. Jak zbudowana jest typowa błona radiograficzna do badań przemysłowych?

A. Podłoże poliestrowe pokryte z obu stron emulsją z halogenkami srebra
B. Płytka szklana pokryta z jednej strony warstwą jodku cezu w żelatynie
C. Cienka folia ołowiana pokryta z obu stron emulsją z siarczkiem cynku
D. Podłoże papierowe pokryte z jednej strony luminoforem świecącym

68. Od czego zależy głównie nieostrość wewnętrzna błony z foliami ołowianymi?

A. Od energii promieniowania: rośnie wraz z jej wzrostem
B. Od wymiaru ogniska: rośnie wraz z jego wzrostem
C. Od czasu ekspozycji: rośnie wraz z jego wydłużeniem
D. Od odległości źródło-obiekt: rośnie wraz z jej wzrostem

69. Do czego służy wskaźnik jakości obrazu (IQI) umieszczany na obiekcie podczas ekspozycji?

A. Do bezpośredniego pomiaru wielkości wad wykrytych w spoinie
B. Do oceny jakości obrazu na podstawie najmniejszego widocznego elementu
C. Do sprawdzenia udziału promieniowania rozproszonego wstecznie
D. Do pomiaru dawki, którą otrzymał obiekt podczas ekspozycji

70. Czym jest gęstość optyczna radiogramu?

A. Stosunkiem natężenia światła przechodzącego do padającego, w procentach
B. Logarytmem dziesiętnym ekspozycji w mA·min potrzebnej do uzyskania obrazu
C. Logarytmem dziesiętnym stosunku natężenia światła padającego do przechodzącego
D. Liczbą ziaren srebra na centymetr kwadratowy emulsji po wywołaniu

71. Jaka część światła negatoskopu przechodzi przez obszar radiogramu o gęstości optycznej 3,0?

A. 10%
B. 0,1%
C. 0,3%
D. 1%

72. Jaka jest najmniejsza gęstość optyczna w obszarze ocenianym, wymagana zwykle w radiografii spoin dla klasy techniki A według PN-EN ISO 17636-1?

A. 4,5
B. 1,0
C. 2,0
D. 0,3

73. Jak sprawdza się densytometr przed pomiarami gęstości radiogramów?

A. Pomiarem dowolnej błony nieeksponowanej, przyjmując wynik za zero
B. Wzorcem gęstości (paskiem schodkowym) ze świadectwem, porównując wskazania
C. Źródłem kontrolnym promieniowania gamma, tak jak sprawdza się radiometr
D. Porównaniem wskazań z oceną wzrokową radiogramu na negatoskopie

74. Dlaczego w radiografii przemysłowej dąży się do stosunkowo wysokich gęstości optycznych (powyżej około 2)?

A. Bo przy wyższej gęstości maleje nieostrość geometryczna obrazu
B. Bo kontrast błony rośnie wraz z gęstością w użytecznym zakresie
C. Bo przy wyższej gęstości promieniowanie rozproszone nie działa na błonę
D. Bo wyższa gęstość skraca czas ekspozycji przy tym samym źródle

75. Źródło Ir-192 ma wymiar f = 2 mm, odległość źródło-obiekt a = 500 mm, a odległość obiekt-błona b = 25 mm. Ile wynosi nieostrość geometryczna Ug = f·b/a?

A. 0,1 mm
B. 0,2 mm
C. 0,05 mm
D. 1,0 mm

76. Ognisko lampy ma wymiar 3 mm, a odległość obiekt-błona wynosi 30 mm. Nieostrość geometryczna nie może przekroczyć 0,25 mm. Jaka jest najmniejsza dopuszczalna odległość źródło-błona?

A. 330 mm
B. 360 mm
C. 750 mm
D. 390 mm

77. Jak często według PN-EN ISO 9712 trzeba potwierdzać, że certyfikowany pracownik badań nieniszczących ma wystarczającą ostrość wzroku do bliży?

A. Raz na 10 lat, przy recertyfikacji
B. Raz na 5 lat, przy przedłużeniu certyfikatu
C. Co najmniej raz w roku
D. Tylko przed pierwszym egzaminem

78. Czy certyfikat 1. stopnia w metodzie radiograficznej sam w sobie upoważnia do wykonywania badań w zakładzie pracy?

A. Nie, pisemne upoważnienie do pracy wydaje pracodawca
B. Tak, ale tylko po zatwierdzeniu przez Prezesa PAA
C. Nie, upoważnienie wydaje jednostka certyfikująca na każde badanie
D. Tak, certyfikat zastępuje upoważnienie u każdego pracodawcy

79. Operator 1. stopnia widzi na radiogramie wskazanie, którego nie potrafi zaklasyfikować według pisemnych kryteriów instrukcji. Co powinien zrobić?

A. Samodzielnie zakwalifikować złącze do naprawy i zlecić wycięcie spoiny
B. Opisać je w zapisie badania i przekazać do oceny personelowi 2. lub 3. stopnia
C. Powtarzać ekspozycję przy wyższym napięciu, aż wskazanie przestanie być widoczne
D. Uznać złącze za zgodne, bo instrukcja nie opisuje takiego wskazania

80. Jaki wynik trzeba uzyskać w każdej części egzaminu kwalifikacyjnego (ogólnej, specjalistycznej i praktycznej) według PN-EN ISO 9712?

A. Co najmniej 80%
B. Co najmniej 60%
C. Co najmniej 70%
D. Co najmniej 50%

Klucz odpowiedzi

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

Wyjaśnienia

1. D: Ułamek czasu pracy aparatu, przez który w danym miejscu przebywa osoba najbardziej narażona
T opisuje, jak długo przebywa się w chronionym miejscu, np. 1 dla sterowni i biur, ułamki dla korytarzy czy toalet. Ułamek obciążenia, przy którym wiązka jest skierowana na barierę, to współczynnik użytkowania U.
Podstawa: Projektowanie osłon: współczynnik przebywania T (NCRP 147)

2. D: 0,1
Dawka bez osłony z uwzględnieniem U i T: 2 · 0,25 · 0,2 = 0,1 mSv na tydzień. Przepuszczalność B = 0,01 / 0,1 = 0,1, czyli wystarczy jedna warstwa dziesięciokrotnego osłabienia. Wynik 0,005 pomija U i T.
Podstawa: Projektowanie osłon: czynniki W, U, T (NCRP 147)

3. D: 4 razy
Wymagana odległość jest proporcjonalna do pierwiastka z mocy dawki w odległości 1 m. Osłabienie 16 razy zmniejsza ją √16 = 4 razy, np. z około 57 m do około 14 m.
Podstawa: Radiografia w terenie: kolimatory i granica wygrodzenia

4. A: Taśmą lub barierą z tablicami ze znakiem promieniowania jonizującego, pilnowaną przez obsługę
Obszar, w którym moc dawki podczas ekspozycji przekracza wartość przyjętą w procedurze, wygradza się fizycznie i oznakowuje znakiem promieniowania jonizującego (załącznik nr 3 do ustawy Prawo atomowe) z napisami ostrzegawczymi. Obsługa pilnuje granicy, aby nie weszły osoby postronne.
Podstawa: Radiografia w terenie: wygrodzenie i oznakowanie (IAEA SRS 13)

5. C: Wycofać źródło, odsunąć granicę lub dodać kolimator albo osłony i powtórzyć pomiar
Granica wygrodzenia ma zapewniać, że moc dawki poza nią nie przekracza wartości z instrukcji. Jeśli pomiar to podważa, trzeba przerwać ekspozycję i zmienić warunki (odległość, kolimacja, osłony), a następnie sprawdzić je pomiarem; skrócenie czasu zmniejsza dawkę, ale nie moc dawki.
Podstawa: Radiografia w terenie: sprawdzenie granicy wygrodzenia

6. C: Moc dawki przy samym źródle jest tak duża, że już krótki kontakt grozi oparzeniem popromiennym
Moc dawki maleje z kwadratem odległości, więc około 1 cm od źródła o aktywności 1 TBq sięga ona rzędu tysiąca grejów na godzinę i nawet kilkadziesiąt sekund trzymania w dłoni może wywołać ciężki odczyn popromienny. Guma ołowiowa praktycznie nie osłabia promieniowania Ir-192, a chwytaki i odległość dają nieporównanie więcej.
Podstawa: Gammagrafia: moc dawki w bezpośrednim sąsiedztwie źródła

7. D: Ostrzega dźwiękiem o dużej mocy dawki, np. gdy źródło nie wróciło do pojemnika
Sygnalizator daje natychmiastowe ostrzeżenie o przekroczeniu nastawionej mocy dawki lub dawki, co jest ważne, gdy radiograf przez nieuwagę zbliża się do odsłoniętego źródła. Nie zastępuje radiometru do pomiarów ani dawkomierza indywidualnego do oceny dawek.
Podstawa: Gammagrafia: indywidualny sygnalizator promieniowania

8. A: Odsunąć się, utrzymać wygrodzenie i wezwać inspektora ochrony radiologicznej
Takie wskazanie oznacza, że źródło najpewniej nie wróciło do osłony (utknęło w przewodzie lub się odłączyło). Radiograf nie dotyka przewodu ani źródła, oddala się, w razie potrzeby poszerza i pilnuje wygrodzenia na podstawie pomiarów oraz powiadamia inspektora ochrony radiologicznej i przełożonego; dalej postępuje się według instrukcji postępowania awaryjnego.
Podstawa: Gammagrafia: postępowanie przy niewycofanym źródle

9. D: Przy pojemniku, zwłaszcza przy jego wylocie, i wzdłuż przewodu prowadzącego
Pomiar przy pojemniku potwierdza, że źródło jest w osłonie, a pomiar wzdłuż przewodu aż do kolimatora wyklucza, że utknęło w drodze. Wskaźniki położenia i liczba obrotów korby nie zastępują pomiaru.
Podstawa: Gammagrafia: pomiar po wycofaniu źródła

10. B: Aby pochłaniał neutrony termiczne w reakcji (n,α) na B-10, bez emisji twardego promieniowania gamma
Bor-10 ma bardzo duży przekrój czynny na wychwyt neutronów termicznych, a reakcja $^{10}B(n,\alpha)^{7}Li$ daje głównie cząstkę alfa i miękkie promieniowanie gamma 0,48 MeV. Bez boru neutrony termiczne są wychwytywane przez wodór z emisją gamma 2,2 MeV.
Podstawa: Fizyka: osłony przed promieniowaniem neutronowym

11. C: Polietylen
Neutron traci najwięcej energii w zderzeniu sprężystym z jądrem o zbliżonej masie, czyli z protonem. Najlepsze są więc materiały bogate w wodór: polietylen, parafina, woda. Ciężkie jądra ołowiu czy wolframu odbierają neutronowi w zderzeniu niewiele energii.
Podstawa: Fizyka: osłony przed promieniowaniem neutronowym

12. D: Bo dominuje rozpraszanie komptonowskie, a osłabienie zależy głównie od masy osłony na jednostkę powierzchni
Przy energiach rzędu 1 MeV przeważa zjawisko Comptona, którego prawdopodobieństwo zależy od gęstości elektronów, w przybliżeniu proporcjonalnej do gęstości materiału. Masowe współczynniki osłabienia betonu i ołowiu są wtedy zbliżone, więc decyduje masa osłony na jednostkę powierzchni (g/cm^2).
Podstawa: Fizyka: oddziaływanie fotonów z materią, dobór osłon

13. A: Ołów
Ołów ma największą gęstość (około 11,3 g/cm^3) i dużą liczbę atomową, więc na jednostkę grubości osłabia najsilniej. Stal (około 7,9 g/cm^3), beton (około 2,3 g/cm^3) i woda wymagają odpowiednio grubszych warstw.
Podstawa: Fizyka: dobór materiałów osłonowych

14. D: około 3%
Ekwiwalent 0,35 mm Pb to 0,35 / 0,07 = 5 warstw półchłonnych. Przepuszczalność wynosi $(1/2)^5 = 1/32 \approx 3\%$, więc fartuch zatrzymuje około 97% tego promieniowania. Wynik 20% powstaje po podzieleniu przez liczbę warstw.
Podstawa: Fizyka: warstwa półchłonna, ekwiwalent ołowiu

15. C: Bo w szerokiej wiązce część promieniowania rozproszonego w osłonie dociera do punktu za nią
Wzór wykładniczy opisuje usuwanie fotonów z wąskiej wiązki. W rzeczywistej, szerokiej wiązce fotony rozproszone w osłonie częściowo docierają do chronionego punktu, więc przepuszczalność jest większa. Uwzględnia to czynnik narastania (build-up), większy od 1.
Podstawa: Fizyka: osłabienie wiązki szerokiej, czynnik narastania

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

17. D: 3,0 cm
HVL = ln2 / μ = 0,693 / 0,231 cm^{-1} = 3,0 cm. Wynik 4,3 cm to 1/μ (średnia droga swobodna), a 10 cm to warstwa dziesięciokrotnego osłabienia (ln10 / μ).
Podstawa: Fizyka: prawo osłabienia wiązki

18. A: 35 mm
Wymagane osłabienie: 3200 μSv/h : 25 μSv/h = 128 = 2^7, czyli 7 warstw półchłonnych: 7 · 5 mm = 35 mm. Wynik 640 mm powstaje po pomnożeniu HVL przez krotność osłabienia zamiast przez liczbę warstw.
Podstawa: Fizyka: warstwa półchłonna (HVL)

19. C: 5 μSv/h
Odległość: 8000 μSv/h / 4^2 = 500 μSv/h. Dwie warstwy dziesięciokrotnego osłabienia osłabiają 10^2 = 100 razy: 500 / 100 = 5 μSv/h. Wynik 20 μSv/h powstaje przy liniowym uwzględnieniu odległości.
Podstawa: Fizyka: odległość i osłabienie w osłonie

20. D: 16 GBq
Z zależności moc dawki = Γ · A / r^2 wynika A = moc dawki · r^2 / Γ = 0,52 · 2^2 / 0,13 = 16 GBq. Wynik 8 GBq powstaje po pomnożeniu przez r zamiast przez r^2.
Podstawa: Dozymetria: moc dawki od źródła punktowego (stała mocy dawki)

21. A: 20 min
Czas = dawka dopuszczalna / moc dawki = 50 / 150 h = 1/3 h = 20 min. Wynik 3 min powstaje po odwróceniu ilorazu, a 33 min po odczytaniu 0,33 h jako 33 minut.
Podstawa: Ochrona radiologiczna: planowanie czasu pracy

22. A: 0,65 mSv/h
Moc dawki = Γ · A / r^2 = 0,13 · 2000 / 20^2 = 260 / 400 = 0,65 mSv/h. Wynik 13 mSv/h powstaje po podzieleniu przez r zamiast przez r^2, a 260 mSv/h to moc dawki w odległości 1 m.
Podstawa: Dozymetria: moc dawki od źródła punktowego (stała mocy dawki)

23. B: 2 m
W 1 m przez 0,1 h dawka wyniosłaby 0,8 mSv/h · 0,1 h = 80 μSv, czyli 4 razy za dużo. Moc dawki trzeba zmniejszyć 4 razy, więc odległość należy zwiększyć √4 = 2 razy, do 2 m.
Podstawa: Fizyka: prawo odwrotności kwadratów odległości

24. D: Moc dawki w odległości 1 m od źródła punktowego o jednostkowej aktywności
Stała mocy dawki wiąże aktywność źródła punktowego z mocą dawki w odległości 1 m, np. w mSv·m^2/(h·GBq). Grubość połowiąca moc dawki to warstwa półchłonna, a ułamek emisji to wydajność kwantowa linii gamma.
Podstawa: Dozymetria: stała mocy dawki źródła punktowego

25. D: Od strony źródła materiał o małej liczbie atomowej (np. pleksi), a za nim w razie potrzeby ołów
Cząstki beta hamowane w materiale o dużej liczbie atomowej wytwarzają dużo promieniowania hamowania. Pleksi lub aluminium zatrzymuje elektrony przy niewielkiej produkcji tego promieniowania, a powstałe fotony osłabia zewnętrzna warstwa ołowiu. Cienka folia nie zatrzyma cząstek beta o energii 1,7 MeV.
Podstawa: Fizyka: osłony przed promieniowaniem beta, promieniowanie hamowania

26. A: 30 μSv
Dawka = moc dawki · czas = 40 μSv/h · 0,75 h = 30 μSv. Wynik 18 μSv powstaje po błędnym przyjęciu 45 min jako 0,45 h, a 1800 μSv po pomnożeniu przez minuty.
Podstawa: Dozymetria: dawka jako iloczyn mocy dawki i czasu

27. A: Gdy odległość jest wielokrotnie większa od rozmiarów źródła, a pochłanianie i rozpraszanie są pomijalne
Zależność $1/r^2$ wynika z rozchodzenia się promieniowania ze źródła punktowego w ośrodku, który go nie pochłania. Przy odległościach porównywalnych z rozmiarami źródła (źródła liniowe, powierzchniowe) oraz w ośrodku silnie pochłaniającym i rozpraszającym daje tylko przybliżenie.
Podstawa: Fizyka: prawo odwrotności kwadratów i jego ograniczenia

28. B: Aby osłabić promieniowanie gamma ze źródła i promieniowanie gamma z wychwytu neutronów
Am-241 emituje miękkie promieniowanie gamma 60 keV, w reakcji Be(α,n) powstaje też gamma 4,4 MeV, a wychwyt neutronów w wodorze daje gamma 2,2 MeV. Polietylen słabo osłabia fotony, więc za nim potrzebny jest materiał ciężki. Cząstki alfa nie wychodzą poza kapsułę źródła.
Podstawa: Fizyka: osłony przed promieniowaniem neutronowym

29. D: 7
Osłabienie przez n warstw półchłonnych wynosi 2^n. Sześć warstw daje 64 razy (za mało), a siedem warstw 128 razy, więc potrzeba 7 warstw (dokładnie $\log_2 100 \approx 6{,}6$).
Podstawa: Fizyka: warstwa półchłonna (HVL)

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

31. D: 63 cm
$1000 = 10^3$, więc potrzeba 3 warstw dziesięciokrotnego osłabienia: 3 · 21 cm = 63 cm. Wynik 210 cm powstaje po pomnożeniu TVL przez 10 zamiast przez liczbę warstw.
Podstawa: Fizyka: warstwa dziesięciokrotnego osłabienia (TVL)

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

33. 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

34. 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

35. D: 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

36. A: możliwe są dawki określone dla kategorii A, rozprzestrzenianie się skażeń lub duże zmiany mocy dawki
Art. 18 ust. 1 pkt 1 ustawy wskazuje trzy przesłanki terenu kontrolowanego: możliwość otrzymania dawek określonych dla pracowników kategorii A, możliwość rozprzestrzeniania się skażeń promieniotwórczych oraz duże zmiany mocy dawki promieniowania jonizującego.
Podstawa: art. 18 ust. 1 pkt 1 ustawy Prawo atomowe

37. A: 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)

38. 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

39. 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

40. 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

41. A: 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

42. B: Osią prostopadle do powierzchni blachy, na środek ocenianego odcinka spoiny
Wiązka skierowana prostopadle na środek odcinka daje najmniejszą grubość prześwietlaną i najmniejsze zniekształcenie obrazu. Gdy szuka się niezgodności płaskich o znanym ułożeniu, np. przyklejeń na ściance rowka, dodatkowo kieruje się wiązkę wzdłuż ukosowania.
Podstawa: PN-EN ISO 17636-1: ustawienie wiązki przy spoinach blach

43. B: Ekspozycja centralna przez jedną ściankę, obejmująca cały obwód naraz
Przy źródle w osi rury promieniowanie przechodzi tylko przez jedną ściankę, a wiązka pada prostopadle na całą spoinę, więc jedna ekspozycja panoramiczna obejmuje cały obwód. Wymaga to dostępu do wnętrza rury.
Podstawa: PN-EN ISO 17636-1: układy badania spoin obwodowych

44. A: Przesłony i kolimatory, maski ołowiane, filtry na lampie i ołów za kasetą
Promieniowanie rozproszone powstaje w obiekcie, w otoczeniu i za kasetą; zwiększa zadymienie i obniża kontrast. Ogranicza się je, zawężając wiązkę do obszaru badanego, maskując krawędzie obiektu (by nie przyciemniały się wskutek podcinania), filtrując miękką część widma, stosując folie ołowiane i osłaniając tył kasety.
Podstawa: Radiografia: ograniczanie promieniowania rozproszonego

45. C: Aby obrazy spoiny w obu ściankach nie nakładały się i utworzyły elipsę
Przesunięcie źródła o niewielki kąt względem płaszczyzny spoiny rozsuwa obrazy spoiny od strony źródła i od strony błony, więc oba odcinki można ocenić osobno. Technikę stosuje się zwykle dla rur o średnicy zewnętrznej do około 100 mm i wykonuje się kilka ekspozycji przesuniętych na obwodzie.
Podstawa: PN-EN ISO 17636-1: technika eliptyczna

46. B: Źródło jest na zewnątrz rury, a ocenia się tylko ściankę przylegającą do błony
Promieniowanie przechodzi przez obie ścianki, ale obraz ścianki od strony źródła jest silnie rozmyty, bo leży ona daleko od błony. Ocenia się ściankę przy błonie, a cały obwód obejmuje się kilkoma ekspozycjami. Technikę stosuje się, gdy nie ma dostępu do wnętrza rury.
Podstawa: PN-EN ISO 17636-1: technika przez dwie ścianki, obraz jednej ścianki

47. C: Włożyć do kasety dwie błony o różnej czułości i oceniać każdą część na właściwej
Przy technice dwóch błon o różnej czułości cienkie części ocenia się na błonie wolniejszej, a grube na szybszej, tak aby każda część miała gęstość w wymaganym zakresie. Rozszerzeniu zakresu grubości sprzyja też wyższe napięcie, kosztem kontrastu.
Podstawa: Radiografia: technika dwóch błon o różnej czułości

48. D: 20 mA·min
Różnica logarytmów wynosi 2,1 - 1,8 = 0,3, a 10 do potęgi 0,3 to około 2, więc ekspozycję trzeba zwiększyć około dwukrotnie: 10 · 2 = 20 mA·min. Proporcja do gęstości (2,5/1,5 · 10 ≈ 16,7) jest błędna, bo gęstość nie jest proporcjonalna do ekspozycji.
Podstawa: Radiografia: krzywa charakterystyczna błony

49. B: Do błony dociera za dużo promieniowania wstecznego i trzeba poprawić osłonę tyłu kasety
Litera B zatrzymuje promieniowanie rozproszone wstecznie od podłoża lub ściany za kasetą. Jeśli w jej miejscu błona jest wyraźnie jaśniejsza, to reszta błony otrzymała znaczący udział tego promieniowania; trzeba dodać ołów za kasetą lub zmienić ustawienie i powtórzyć ekspozycję.

Podstawa: Radiografia: znacznik B i promieniowanie rozproszone wstecznie

50. B: Aby jednoznacznie przypisać radiogram do złącza i odtworzyć położenie wskazań

Obraz ołowianych liter, cyfr i strzałek pozwala ustalić, którego złącza i którego odcinka dotyczy radiogram, oraz odnaleźć wskazanie na obiekcie. Znaczniki położenia mocuje się na obiekcie (nie tylko na kasecie) i tak, by ich obraz nie zasłaniał obszaru ocenianego.
Podstawa: Radiografia: oznakowanie radiogramów

51. B: Bo źródło może się zablokować poza pojemnikiem podczas wysuwu lub wycofania

Źródło przesuwa się w przewodzie na giętkim uchwycie. Ostre zagięcie, zgniecenie lub zanieczyszczenie przewodu może je zatrzymać w połowie drogi, czyli poza osłoną, co jest jedną z typowych przyczyn zdarzeń radiacyjnych w gammagrafii.
Podstawa: Gammagrafia: obsługa przewodu prowadzącego

52. C: Bo źle połączone źródło może się odłączyć i pozostać poza pojemnikiem

Jeśli złącze linki i uchwytu źródła nie jest prawidłowo zatrzaśnięte, źródło można wypchnąć, ale nie da się go wycofać. Pozostaje wtedy w przewodzie prowadzącym lub wypada z niego, a radiograf, który nie zmierzy mocy dawki, może podejść do odsłoniętego źródła.
Podstawa: Gammagrafia: sprawdzenie aparatu przed ekspozycją

53. D: Jako iloczyn prądu lampy i czasu, np. w mA·min

Przy stałym napięciu ilość promieniowania jest proporcjonalna do prądu lampy i czasu, dlatego ekspozycję podaje się w mA·min (lub mA·s). Iloczyn aktywności i czasu (GBq·min) stosuje się dla źródeł izotopowych.
Podstawa: Radiografia rentgenowska: ekspozycja w mA·min

54. A: 2,5 min

Zgodnie z prawem wzajemności ta sama ekspozycja (iloczyn prądu i czasu) daje tę samą gęstość: 5 mA · 4 min = 20 mA·min, więc t = 20/8 = 2,5 min. Prawo to dobrze spełnia się dla błon z foliami ołowianymi; przy foliach fluorescencyjnych mogą występować odstępstwa.
Podstawa: Radiografia: prawo wzajemności

55. C: Emituje promieniowanie o niższej energii, więc daje lepszy kontrast na cieńszych ściankach

Średnia energia promieniowania Se-75 (około 0,2 MeV) jest niższa niż Ir-192, dlatego przy ściankach stalowych w przybliżeniu 10-40 mm daje wyższy kontrast obrazu. Okres połowicznego rozpadu Se-75 wynosi około 120 dni, czyli jest dłuższy niż Ir-192 (około 74 dni).
Podstawa: Gammagrafia: porównanie Se-75 i Ir-192

56. B: 2 min

1,5 TBq = 1500 GBq. Czas ekspozycji to wymagana ekspozycja podzielona przez aktywność: 3000 GBq·min / 1500 GBq = 2 min.
Podstawa: Gammagrafia: ekspozycja jako iloczyn aktywności i czasu

57. C: Wtrącenie wolframu w spoinie TIG

Wolfram osłabia promieniowanie znacznie silniej niż stal, więc do błony dociera tam mniej promieniowania i powstaje jasne wskazanie. Pęcherze, wtrącenia żużla i brak przetopu zawierają materiał słabiej pochłaniający (gaz, żużel) albo brak materiału, więc są ciemniejsze od otoczenia.
Podstawa: Fizyka: osłabienie promieniowania a obraz wskazań

58. B: Wywoływanie, przerywanie, utrwalanie, płukanie, suszenie

Wywoływacz tworzy obraz ze srebra, kąpiel przerywająca zatrzymuje wywoływanie, utrwalacz usuwa nienaświetlony halogenek srebra, płukanie usuwa resztki chemikaliów, a suszenie w czystym, niezapylonym miejscu kończy obróbkę.
Podstawa: Obróbka chemiczna błon: kolejność etapów

59. C: Aby wyrównać różnice czułości pikseli i usunąć wady detektora z obrazu

Piksele detektora mają różne prądy ciemne i czułości, a część z nich może być uszkodzona. Kalibracja wykonana w warunkach podobnych do badania usuwa te różnice; bez niej na obrazie widać strukturę detektora, która może maskować lub udawać wskazania.
Podstawa: Radiografia cyfrowa DR: kalibracja detektora

60. B: Naświetlone kryształy halogenku srebra redukują się do metalicznego srebra

Ekspozycja tworzy w kryształach obraz utajony, a wywoływacz redukuje naświetlone kryształy do czarnego, metalicznego srebra. Usuwanie nienaświetlonego halogenku to zadanie utrwalacza.
Podstawa: Obróbka chemiczna błon: wywoływanie

61. C: Obraz z detektora DR trafia do komputera zaraz po ekspozycji, bez skanowania

Detektor płaski (np. z krzemu amorficznego ze scyntylatorem) przetwarza promieniowanie bezpośrednio na sygnał elektryczny, a obraz jest dostępny po kilku sekundach. W CR płytę trzeba wyjąć z kasety i zeskanować.
Podstawa: Radiografia cyfrowa: detektory DR i CR

62. B: Drobniejsze ziarno: mniejsza czułość, mniejszy szum i lepsza widoczność szczegółów

Błony drobnoziarniste wymagają dłuższej ekspozycji, ale dają obraz o mniejszej ziarnistości i lepszej wykrywalności drobnych wad. Błony gruboziarniste są szybsze kosztem jakości obrazu, dlatego wymagana klasa systemu błony zależy od wymaganej jakości badania.
Podstawa: Błony radiograficzne: ziarnistość i czułość

63. A: Resztki utrwalacza z czasem powodują żółknięcie i plamy na radiogramie

Pozostały w emulsji tiosiarczan i związki srebra rozkładają się podczas przechowywania, dając żółtobrązowe przebarwienia i niszcząc obraz, więc radiogram nie nadaje się do archiwizacji. Wrażliwość na światło jest skutkiem niedostatecznego utrwalania, a nie płukania.
Podstawa: Obróbka chemiczna błon: płukanie i trwałość radiogramów

64. A: Klasa C1 ma najmniejszą ziarnistość i najlepszą jakość obrazu

Klasyfikacja dotyczy systemu błony, czyli błony razem z jej obróbką chemiczną, i opiera się m.in. na ziarnistości i gradiencie. C1 to najwyższa jakość obrazu (zwykle najwolniejsza błona), a kolejne klasy oznaczają błony szybsze, o większej ziarnistości.
Podstawa: PN-EN ISO 11699-1: klasy systemów błon

65. C: Około 4 min

Przyjmuje się, że czas utrwalania powinien wynosić co najmniej dwukrotność czasu klarowania, tu około 4 min. Wydłużający się czas klarowania świadczy o zużyciu utrwalacza.
Podstawa: Obróbka chemiczna błon: czas utrwalania

66. D: Szybko zatrzymuje wywoływanie i chroni utrwalacz przed wywoływaczem

Kwaśna kąpiel zobojętnia zasadowy wywoływacz pozostały w emulsji, więc wywoływanie kończy się w określonym momencie, a utrwalacz nie jest zanieczyszczany i dłużej zachowuje aktywność. Zamiast niej można stosować płukanie pośrednie w wodzie.
Podstawa: Obróbka chemiczna błon: kąpiel przerywająca

67. A: Podłoże poliestrowe pokryte z obu stron emulsją z halogenkami srebra

Błona ma przezroczyste podłoże (zwykle poliestrowe), na które po obu stronach naniesiono emulsję z kryształami halogenków srebra (głównie bromku srebra) w żelatynie, chronioną cienką warstwą ochronną. Dwie warstwy emulsji zwiększają czułość i gęstość obrazu.
Podstawa: Błony radiograficzne: budowa

68. A: Od energii promieniowania: rośnie wraz z jej wzrostem

Nieostrość wewnętrzna wynika z zasięgu elektronów wtórnych w emulsji i foliach, a ten rośnie z energią promieniowania; dla Co-60 jest wyraźnie większa niż dla promieniowania X o niskim napięciu. Całkowita nieostrość obejmuje nieostrość geometryczną i wewnętrzną.
Podstawa: Radiografia: nieostrość wewnętrzna

69. B: Do oceny jakości obrazu na podstawie najmniejszego widocznego elementu

Wskaźnik pokazuje, jaki najmniejszy pręcik lub otwór z materiału podobnego do obiektu jest widoczny przy danej technice, więc potwierdza osiągnięcie wymaganej jakości obrazu. Nie mierzy wielkości wad i nie gwarantuje wykrycia każdej niezgodności, np. pęknięcia o niekorzystnym ułożeniu.
Podstawa: PN-EN ISO 19232: wskaźniki jakości obrazu

70. C: Logarytmem dziesiętnym stosunku natężenia światła padającego do przechodzącego

$D = \log(I0/I)$, gdzie $I0$ to natężenie światła padającego na błonę, a I światła przez nią przechodzącego. Gęstość 1 oznacza, że przechodzi 10% światła, a gęstość 2, że przechodzi 1%.
Podstawa: Radiografia błonowa: gęstość optyczna

71. B: 0,1%

$I0/I = 10^3 = 1000$, czyli przechodzi 1/1000 światła, tj. 0,1%. Dlatego radiogramy o dużej gęstości wymagają negatoskopu o dużej luminancji.
Podstawa: Radiografia błonowa: gęstość optyczna a przepuszczalność światła

72. C: 2,0
Dla klasy A wymaga się gęstości co najmniej 2,0, a dla klasy B co najmniej 2,3 (niższe wartości dopuszcza się tylko w szczególnych przypadkach po uzgodnieniu). Górną granicę wyznacza luminancja negatoskopu, przy której radiogram można jeszcze prawidłowo oglądać.
Podstawa: PN-EN ISO 17636-1: wymagana gęstość optyczna radiogramów

73. B: Wzorcem gęstości (paskiem schodkowym) ze świadectwem, porównując wskazania
Densytometr zeruje się bez błony, a następnie sprawdza wzorcem gęstości optycznej o znanych, wzorcowanych wartościach w kilku punktach zakresu. Różnice większe od dopuszczalnych wymagają korekty lub wzorcowania przyrządu.
Podstawa: Radiografia błonowa: densytometr

74. B: Bo kontrast błony rośnie wraz z gęstością w użytecznym zakresie
Krzywa charakterystyczna błon przemysłowych w użytecznym zakresie staje się coraz bardziej stroma, więc ta sama różnica ekspozycji daje większą różnicę gęstości. Wyższa gęstość wymaga przy tym dłuższej ekspozycji i jaśniejszego negatoskopu.
Podstawa: Radiografia błonowa: gęstość a kontrast błony

75. A: 0,1 mm
Ug = 2 mm · 25 mm / 500 mm = 0,1 mm. Odległość b liczy się od powierzchni obiektu zwróconej do źródła do błony, więc przy badaniu przez jedną ściankę jest w przybliżeniu równa grubości obiektu.
Podstawa: Radiografia: nieostrość geometryczna Ug = f·b/a

76. D: 390 mm
Z Ug = f·b/a: a = f·b/Ug = 3 · 30 / 0,25 = 360 mm. To odległość źródło-obiekt; odległość źródło-błona jest większa o b: 360 + 30 = 390 mm.
Podstawa: Radiografia: nieostrość geometryczna a odległość źródło-błona

77. C: Co najmniej raz w roku
Norma wymaga sprawdzania ostrości wzroku do bliży co najmniej raz na 12 miesięcy przez cały okres ważności certyfikatu. W metodzie radiograficznej dobry wzrok jest niezbędny do dostrzegania drobnych szczegółów obrazu.
Podstawa: PN-EN ISO 9712: wymagania dotyczące wzroku

78. A: Nie, pisemne upoważnienie do pracy wydaje pracodawca
Według PN-EN ISO 9712 certyfikat potwierdza kompetencje, a za upoważnienie do pracy i jego zakres odpowiada pracodawca. Niezależnie od tego praca ze źródłami promieniowania wymaga spełnienia przepisów ochrony radiologicznej.
Podstawa: PN-EN ISO 9712: upoważnienie do pracy

79. B: Opisać je w zapisie badania i przekazać do oceny personelowi 2. lub 3. stopnia
Ocena wyników poza pisemnymi kryteriami nie należy do kompetencji 1. stopnia. Wskazanie trzeba udokumentować i przekazać personelowi nadzorującemu, który jest uprawniony do interpretacji i oceny wyników.
Podstawa: PN-EN ISO 9712: zadania personelu 1. stopnia

80. C: Co najmniej 70%
Kandydat musi uzyskać co najmniej 70% w każdej części egzaminu oddzielnie; dobry wynik jednej części nie wyrównuje słabszego wyniku innej.
Podstawa: PN-EN ISO 9712: wymagania egzaminu kwalifikacyjnego