ZDAJRADIOLOGIĘ

Egzamin na inspektora ochrony radiologicznej typu R (IOR-R): 60 pytań z odpowiedziami

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

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

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

---

1. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe sposób oznakowania terenów kontrolowanych i nadzorowanych, z uwzględnieniem wzorów znaków ostrzegawczych dla oznakowania ich granic, określa:

A. rozporządzenie Rady Ministrów
B. rozporządzenie ministra pracy
C. regulamin pracy jednostki
D. zarządzenie Prezesa PAA

2. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe medyczna pracownia rentgenowska to pomieszczenie lub zespół pomieszczeń przeznaczonych do stosowania aparatów rentgenowskich do celów:

A. teleradioterapii, brachyterapii, diagnostyki z produktami radiofarmaceutycznymi lub radiologii zabiegowej
B. rentgenodiagnostyki, radiografii przemysłowej spoin, kontroli bagażu lub radiologii weterynaryjnej
C. radioterapii głębokiej, radiochirurgii stereotaktycznej, tomoterapii lub terapii wiązką protonów
D. rentgenodiagnostyki, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej lub radioterapii schorzeń nienowotworowych

3. Kto wydaje paszport dozymetryczny pracownika zewnętrznego?

A. Główny Inspektor Sanitarny
B. Kierownik jednostki organizacyjnej, w której wykonywana jest praca
C. Prezes Państwowej Agencji Atomistyki
D. Wojewoda właściwy dla siedziby pracodawcy zewnętrznego

4. Według ustawy Prawo atomowe źródło wysokoaktywne to zamknięte źródło promieniotwórcze, którego aktywność jest:

A. wyższa od łącznej aktywności źródeł otwartych w pracowni izotopowej
B. równa poziomowi progowemu aktywności P z załącznika nr 2 lub od niego wyższa
C. wyższa od 1 TBq, niezależnie od rodzaju izotopu zawartego w źródle
D. równa wartości zwalniającej z obowiązku zgłoszenia lub od niej wyższa

5. Ocena narażenia kardiologa zabiegowego wskazuje, że może on otrzymać rocznie dawkę skuteczną ok. 3 mSv i dawkę równoważną dla soczewki oka ok. 18 mSv. Do której kategorii należy go zaliczyć zgodnie z ustawą Prawo atomowe?

A. Do żadnej, bo dawka dla soczewki nie przekracza dawki granicznej 20 mSv
B. Do kategorii B, bo o kategorii decyduje wyłącznie dawka skuteczna
C. Do kategorii B, bo dawka skuteczna nie przekracza 6 mSv rocznie
D. Do kategorii A, bo dawka dla soczewki oka może przekroczyć 15 mSv rocznie

6. Dlaczego okulary ochronne bez osłon bocznych mogą w pracowni zabiegowej zmniejszać dawkę na soczewkę oka znacznie słabiej, niż wynikałoby z ekwiwalentu ołowiu szkieł?

A. Szkło ołowiowe przepuszcza promieniowanie rozproszone łatwiej niż promieniowanie pierwotne
B. Ekwiwalent ołowiu szkieł maleje stopniowo z każdym miesiącem ich używania
C. Promieniowanie rozproszone od pacjenta dociera do oka także z boku i od dołu, omijając szkła
D. Soczewka oka jest napromieniana głównie przez promieniowanie przenikające przez czaszkę

7. Gdzie należy nosić dawkomierz do oceny dawki na soczewkę oka (Hp(3)) u lekarza radiologii zabiegowej?

A. Na plecach, aby nie przeszkadzał w pracy przy stole zabiegowym
B. Pod fartuchem ochronnym na wysokości klatki piersiowej, razem z dawkomierzem do Hp(10)
C. Na nadgarstku ręki, którą operator trzyma najbliżej pola promieniowania
D. Blisko oka, po stronie zwróconej ku pacjentowi i lampie, np. na oprawie okularów lub opasce

8. Jaka zasada chroni inne osoby na sali chorych podczas zdjęcia aparatem przyłóżkowym?

A. Osoby postronne mogą zostać przy łóżku pacjenta, jeśli ekspozycja trwa krócej niż 1 sekundę
B. Ochrona osób postronnych jest zbędna, bo aparaty przyłóżkowe mają małą moc i krótki czas ekspozycji
C. Osoby postronne mogą zostać przy łóżku pacjenta, jeśli odwrócą się plecami do aparatu
D. Osoby postronne oddalają się od pacjenta, zwykle na co najmniej 2 m, i nie przebywają w kierunku wiązki pierwotnej

9. Przy projekcji bocznej w radiologii zabiegowej (lampa z boku pacjenta) po której stronie stołu powinien w miarę możliwości stać operator?

A. Strona nie ma znaczenia, bo rozproszenie jest symetryczne
B. Po stronie detektora obrazu, przeciwnej do lampy
C. Po stronie lampy, możliwie blisko kolimatora
D. Po stronie lampy, ale na wysokości nóg pacjenta

10. Jak, zgodnie z ustawą Prawo atomowe, nazywa się okresowo przekazywana ludności informacja o środkach ochrony zdrowia i działaniach, jakie należy podjąć w razie wystąpienia zdarzenia radiacyjnego?

A. Informacja wyprzedzająca
B. Informacja o zdarzeniu radiacyjnym
C. Ostrzeżenie radiacyjne pierwszego stopnia
D. Komunikat kwartalny o sytuacji radiacyjnej

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

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

12. Jak ustawa Prawo atomowe nazywa narażenie członka ekipy awaryjnej w sytuacji zdarzenia radiacyjnego?

A. narażenie przypadkowe
B. narażenie istniejące
C. ekspozycja niezamierzona
D. narażenie wyjątkowe

13. W którym przypadku organ, który nadał uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej, cofa je w drodze decyzji administracyjnej?

A. gdy inspektor przejdzie do pracy w innej jednostce organizacyjnej
B. gdy inspektor nie weźmie udziału w corocznej konferencji naukowej
C. gdy kontrola wykaże niewykonywanie lub nienależyte wykonywanie obowiązków
D. gdy jednostka, w której pracuje, zmieni rodzaj prowadzonej działalności

14. Od czego zgodnie z ustawą Prawo atomowe zależy typ uprawnień inspektora ochrony radiologicznej nadawanych przez Prezesa Agencji?

A. od liczby punktów uzyskanych w części pisemnej egzaminu
B. od liczby pracowników zatrudnionych w jednostce organizacyjnej
C. od wieku i łącznego stażu pracy osoby ubiegającej się o uprawnienia
D. od rodzaju działalności związanej z narażeniem, którą inspektor będzie nadzorował

15. Ustawa Prawo atomowe wymaga, aby osoba, której nadaje się uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej, posiadała co najmniej wykształcenie:

A. wyższe magisterskie
B. wyższe pierwszego stopnia
C. średnie lub średnie branżowe
D. zasadnicze zawodowe

16. Który składnik daje największy udział w rocznej dawce od źródeł naturalnych u statystycznego mieszkańca Polski?

A. Promieniowanie kosmiczne
B. Promieniowanie gamma z gleby i materiałów budowlanych
C. Potas-40 obecny w organizmie
D. Radon i jego krótkożyciowe produkty rozpadu

17. Aktywność 1 Bq oznacza:

A. Pochłonięcie energii 1 J w 1 kg materii
B. $3{,}7 \cdot 10^{10}$ przemian jądrowych na sekundę
C. Jedną przemianę jądrową na minutę
D. Jedną przemianę jądrową na sekundę

18. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe dawka pochłonięta D to:

A. energia pochłonięta ważona dla rodzaju promieniowania
B. energia pochłonięta w jednostce masy
C. ładunek jonów wytworzony w jednostce masy
D. energia pochłonięta w jednostce objętości

19. Jeden grej (Gy) odpowiada:

A. 1 J/kg, czyli 100 radom
B. 1 C/kg, czyli 3876 rentgenom
C. 1 C/kg, czyli 100 radom
D. 1 J/kg, czyli 0,01 rada

20. Czynnik wagowy promieniowania w_R dla neutronów według zaleceń ICRP 103:

A. zależy od narządu, w którym pochłonięto energię
B. wynosi stale 20, niezależnie od energii
C. wynosi 1, tak jak dla fotonów i elektronów
D. jest ciągłą funkcją energii neutronów

21. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe ocena narażenia pracowników kategorii B jest co do zasady prowadzona na podstawie:

A. pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy
B. systematycznych pomiarów dawek indywidualnych
C. badań lekarskich przeprowadzanych co roku
D. pomiarów skażeń wewnętrznych organizmu

22. W narządzie zmierzono dawkę pochłoniętą 2 mGy od promieniowania gamma i 0,1 mGy od cząstek alfa. Dawka równoważna w tym narządzie wynosi:

A. 22 mSv
B. 40 mSv
C. 2,1 mSv
D. 4 mSv

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

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

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

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

25. 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. Wstępne rozpoznanie kliniczne
C. Numer zezwolenia pracowni na prowadzenie działalności
D. Proponowane napięcie i obciążenie prądowo-czasowe lampy

26. Ograniczenie pola wiązki do obszaru niezbędnego diagnostycznie powoduje:

A. zmniejszenie dawki pacjenta i promieniowania rozproszonego, a więc lepszy kontrast
B. zmniejszenie dawki pacjenta kosztem większej ilości promieniowania rozproszonego
C. brak zmiany dawki, bo dawka zależy wyłącznie od kV i mAs
D. zwiększenie dawki pacjenta, ale wyraźną poprawę rozdzielczości przestrzennej

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

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

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

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

29. Co wykazało badanie Oxford Survey of Childhood Cancers prowadzone od lat 50. XX w. przez Alice Stewart?

A. Częstsze nowotwory u dzieci po RTG miednicy matki w ciąży
B. Związek radonu w domach z białaczką u dorosłych
C. Ochronny wpływ małych dawek na rozwój płodu
D. Brak wpływu promieniowania na zdrowie płodu

30. Napromienienie w którym okresie ciąży wiąże się z największym ryzykiem wad rozwojowych narządów?

A. W okresie przedimplantacyjnym (0-2 tydzień)
B. W okresie płodowym po 25. tygodniu
C. W ostatnich dwóch tygodniach przed porodem
D. W okresie organogenezy (ok. 3-8 tydzień)

31. 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. Wyłącznie automatyczną obróbkę fotochemiczną podlegającą procesowi optymalizacji
C. Ręczną obróbkę w koreksach, z cotygodniową kontrolą temperatury wywoływacza
D. Automatyczną albo ręczną, według decyzji kierownika pracowni

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

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

33. 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. JPEG 2000, z kompresją stratną nie większą niż 10:1
C. HL7, spełniającym co najmniej wymagania normy PN-EN ISO 27799
D. DICOM, spełniającym co najmniej wymagania normy PN-EN ISO 12052

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

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

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

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

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

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

37. Według rozporządzenia MZ w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi w widocznym miejscu pracowni rentgenowskiej umieszcza się informację o konieczności powiadomienia rejestratorki i operatora aparatu, przed badaniem, o tym, że pacjentka:

A. karmi piersią
B. ma wszczepiony rozrusznik serca
C. przyjmuje leki zawierające jod
D. jest w ciąży

38. Źródło wysokoaktywne nie jest stosowane. Po jakim okresie nieużywania kierownik jednostki, co do zasady, przekazuje je wytwórcy, dostawcy lub państwowemu przedsiębiorstwu użyteczności publicznej, zgodnie z ustawą Prawo atomowe?

A. Co najmniej 1 roku
B. Co najmniej 3 lat
C. Co najmniej 10 lat
D. Co najmniej 5 lat

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

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

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

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

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

43. Gabinet dentystyczny wykonuje wyłącznie zdjęcia wewnątrzustne aparatem przeznaczonym tylko do tego celu. Co wynika z ustawy Prawo atomowe w zakresie nadzoru inspektora ochrony radiologicznej?

A. Musi być wyznaczony inspektor ochrony radiologicznej typu S
B. Ustawa wyłącza w takim gabinecie wymóg nadzoru przez inspektora
C. Musi być wyznaczony inspektor ochrony radiologicznej typu R
D. Nadzór sprawuje inspektor z uprawnieniami od Prezesa PAA

44. Jaka jest według rozporządzenia MZ w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi minimalna powierzchnia pomieszczenia dla kamery scyntylacyjnej?

A. 25 m²
B. 20 m²
C. 15 m²
D. 12 m²

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

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

46. Zwiększenie napięcia lampy przy pozostałych warunkach niezmienionych powoduje w obrazie:

A. zmniejszenie przenikliwości wiązki przez pacjenta
B. brak zmian kontrastu, a jedynie spadek dawki
C. zwiększenie kontrastu między kością a tkankami miękkimi
D. zmniejszenie kontrastu między tkankami (szerszą skalę szarości)

47. Zmniejszenie kąta nachylenia anody przy niezmienionym ognisku rzeczywistym powoduje:

A. zwiększenie maksymalnego pola pokrytego wiązką
B. zmniejszenie ogniska optycznego i nasilenie efektu piętki
C. zmniejszenie ogniska optycznego bez wpływu na efekt piętki
D. zwiększenie ogniska optycznego i osłabienie efektu piętki

48. Ilość ciepła wydzielanego w anodzie podczas ekspozycji jest w przybliżeniu proporcjonalna do:

A. kwadratu odległości ognisko-detektor i pola wiązki
B. iloczynu napięcia, natężenia prądu i czasu ekspozycji (kV × mA × s)
C. ilorazu napięcia lampy przez iloczyn mA i czasu
D. wyłącznie natężenia prądu lampy, niezależnie od napięcia i czasu

49. W które dodatkowe wyposażenie, poza wskaźnikami prądu i napięcia lampy oraz miernikiem czasu ekspozycji, rozporządzenie MZ w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi nakazuje wyposażyć zestawy rentgenowskie używane w radiologii zabiegowej?

A. W automatyczną wywoływarkę, negatoskop i kasety z foliami wzmacniającymi
B. W rejestrator dawki, skopię pulsacyjną i układ zapamiętywania ostatniego obrazu
C. W drugi monitor dla operatora, wstrzykiwacz kontrastu i drukarkę protokołów
D. W kratkę przeciwrozproszeniową, filtr miedziany 1 mm i kolimator laserowy

50. W aparacie ze wzmacniaczem obrazu przełączono pole widzenia z 32 cm na 16 cm. Jak zmieni się moc kermy na wejściu do pacjenta, jeśli automatyka w pełni skompensuje jasność obrazu?

A. Nie zmieni się, bo zmniejsza się napromienione pole
B. Wzrośnie około czterokrotnie
C. Zmaleje około czterokrotnie
D. Zmaleje około dwukrotnie

51. Który z nuklidów ma najkrótszy okres połowicznego rozpadu?

A. Tc-99m
B. F-18
C. Ir-192
D. I-131

52. Mamy jednakowe masy dwóch nuklidów o zbliżonej liczbie masowej. Który z nich ma większą aktywność?

A. Oba mają taką samą aktywność
B. Ten, który emituje promieniowanie o większej energii
C. Ten o dłuższym okresie połowicznego rozpadu
D. Ten o krótszym okresie połowicznego rozpadu

53. Okres połowicznego rozpadu Co-60 wynosi około:

A. 30 lat
B. 5,27 roku
C. 74 dni
D. 432 lata

54. Izotopy tego samego pierwiastka różnią się:

A. Liczbą elektronów w obojętnym atomie
B. Wyłącznie stanem energetycznym jądra
C. Liczbą neutronów w jądrze
D. Liczbą protonów w jądrze

55. Warstwa półchłonna ołowiu dla danego promieniowania wynosi 0,5 cm. Jaka grubość ołowiu zmniejszy moc dawki 8 razy?

A. 2 cm
B. 1 cm
C. 1,5 cm
D. 4 cm

56. Ilu warstwom półchłonnym odpowiada w przybliżeniu jedna warstwa dziesięciokrotnego osłabienia (TVL)?

A. 10
B. 3,3
C. 2
D. 5

57. Moc dawki przed osłoną wynosi 2 mSv/h. Osłona ma grubość 3 warstw dziesięciokrotnego osłabienia. Jaka jest moc dawki za osłoną (wąska wiązka)?

A. 2 µSv/h
B. 20 µSv/h
C. 0,67 mSv/h
D. 0,2 mSv/h

58. Dlaczego za grubą osłoną w szerokiej wiązce mierzy się zwykle więcej promieniowania, niż wynika z prawa I = I₀·e^(-μx)?

A. Fotony zyskują energię podczas przechodzenia przez osłonę
B. Współczynnik osłabienia maleje w głębi osłony do zera
C. Do detektora docierają także fotony rozproszone w osłonie
D. Osłona ulega aktywacji i sama emituje promieniowanie

59. Jak hipoteza hormezy radiacyjnej jest traktowana w systemie ochrony radiologicznej?

A. Jest podstawą ustalania dawek granicznych dla ludności
B. Zwalnia z obowiązku optymalizacji przy małych dawkach
C. Zastąpiła model LNT dla dawek poniżej 100 mSv
D. Nie jest przyjęta, a ochrona opiera się na modelu LNT

60. Jak zmienia się względna skuteczność biologiczna (RBE) wraz ze wzrostem liniowego przekazywania energii (LET)?

A. Maleje w całym zakresie wartości LET
B. Rośnie do maksimum przy ok. 100 keV/µm, potem maleje
C. Nie zależy od LET, tylko od wielkości dawki
D. Rośnie liniowo bez ograniczeń wraz z LET

Klucz odpowiedzi

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

Wyjaśnienia

1. A: rozporządzenie Rady Ministrów
Ustawa zobowiązuje Radę Ministrów do określenia w rozporządzeniu podstawowych wymagań dla terenów kontrolowanych i nadzorowanych, w tym sposobu ich oznakowania, warunków wejścia i opuszczania oraz warunków pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy.
Podstawa: art. 25 pkt 2 lit. a ustawy Prawo atomowe

2. D: rentgenodiagnostyki, radiologii zabiegowej, radioterapii powierzchniowej lub radioterapii schorzeń nienowotworowych
Art. 3 pkt 12a wymienia cztery cele: rentgenodiagnostykę, radiologię zabiegową, radioterapię powierzchniową i radioterapię schorzeń nienowotworowych. Teleradioterapia, brachyterapia i medycyna nuklearna korzystają z innych źródeł promieniowania, a zastosowania przemysłowe i weterynaryjne nie są medyczne.
Podstawa: art. 3 pkt 12a ustawy Prawo atomowe

3. C: Prezes Państwowej Agencji Atomistyki
Paszport dozymetryczny wydaje Prezes PAA na pisemny wniosek pracodawcy zewnętrznego, a w przypadku pracownika wykonującego działalność na własny rachunek na wniosek tego pracownika (por. art. 29 ust. 2 ustawy Prawo atomowe).
Podstawa: § 8 rozporządzenia RM w sprawie ochrony przed promieniowaniem jonizującym pracowników zewnętrznych

4. B: równa poziomowi progowemu aktywności P z załącznika nr 2 lub od niego wyższa
Art. 3 pkt 58 odwołuje się do poziomu progowego aktywności P podanego w załączniku nr 2 do ustawy. Wartość P jest ustalona osobno dla każdego izotopu, dlatego nie istnieje jeden próg aktywności wspólny dla wszystkich źródeł.
Podstawa: art. 3 pkt 58 ustawy Prawo atomowe

5. D: Do kategorii A, bo dawka dla soczewki oka może przekroczyć 15 mSv rocznie
Do kategorii A zalicza się pracowników, którzy mogą otrzymać dawkę skuteczną powyżej 6 mSv rocznie lub dawkę równoważną powyżej 15 mSv dla soczewek oczu albo powyżej 150 mSv dla skóry lub kończyn. Wystarczy spełnienie jednego kryterium, a w radiologii zabiegowej często decyduje właśnie soczewka oka.
Podstawa: art. 17 ust. 1 ustawy Prawo atomowe

6. C: Promieniowanie rozproszone od pacjenta dociera do oka także z boku i od dołu, omijając szkła
Operator zwykle patrzy na monitor, a promieniowanie rozproszone pochodzi z pacjenta położonego niżej i z boku, więc częściowo omija szkła. Skuteczniejsze są okulary z osłonami bocznymi, dopasowane do twarzy, oraz podwieszana osłona z akrylu ołowiowego ustawiona między pacjentem a głową operatora.
Podstawa: Ochrona soczewki oka w radiologii zabiegowej (ICRP 139)

7. D: Blisko oka, po stronie zwróconej ku pacjentowi i lampie, np. na oprawie okularów lub opasce
Dawka na soczewkę zależy od położenia głowy względem źródła promieniowania rozproszonego, więc dawkomierz Hp(3) umieszcza się możliwie blisko oka bardziej narażonego, zwróconego w stronę pacjenta i lampy. W kardiologii zabiegowej jest to zwykle lewe oko.
Podstawa: Dozymetria soczewki oka: równoważnik dawki Hp(3)

8. D: Osoby postronne oddalają się od pacjenta, zwykle na co najmniej 2 m, i nie przebywają w kierunku wiązki pierwotnej
W odległości ok. 2 m od pacjenta dawka od promieniowania rozproszonego przy pojedynczym zdjęciu jest pomijalnie mała, natomiast wiązka pierwotna przechodząca przez pacjenta i detektor nie może być kierowana na inne osoby. Odwrócenie się czy krótki czas ekspozycji nie zastępują odległości.
Podstawa: Praktyka ochrony radiologicznej: badania przyłóżkowe

9. B: Po stronie detektora obrazu, przeciwnej do lampy
Najsilniejsze promieniowanie rozproszone wychodzi z pacjenta po stronie wejścia wiązki, czyli od strony lampy. Stanie po stronie detektora kilkakrotnie zmniejsza dawkę operatora; z tego samego powodu w projekcji przednio-tylnej lampę umieszcza się pod stołem.
Podstawa: Ochrona personelu w radiologii zabiegowej: geometria lampy i detektora

10. A: Informacja wyprzedzająca
Informację wyprzedzającą otrzymuje ludność, która w razie zdarzenia mogłaby otrzymać dawkę powyżej dawki granicznej dla ogółu ludności, i aktualizuje się ją w miarę rozwoju sytuacji. Po wystąpieniu zdarzenia ludność informuje się niezwłocznie odrębną informacją (art. 92a).
Podstawa: art. 92 ust. 1 ustawy Prawo atomowe

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

12. D: narażenie wyjątkowe
Art. 3 pkt 16 nazywa narażenie członka ekipy awaryjnej w sytuacji zdarzenia radiacyjnego narażeniem wyjątkowym. Narażenie przypadkowe dotyczy osób innych niż członkowie ekip awaryjnych, a ekspozycja niezamierzona to ekspozycja medyczna znacząco różna od zaplanowanej.
Podstawa: art. 3 pkt 16 ustawy Prawo atomowe

13. C: gdy kontrola wykaże niewykonywanie lub nienależyte wykonywanie obowiązków
Art. 7 ust. 16 przewiduje cofnięcie uprawnień w dwóch przypadkach: utraty pełnej zdolności do czynności prawnych oraz stwierdzenia w wyniku kontroli niewykonywania albo nienależytego wykonywania obowiązków. Zmiana pracodawcy nie wpływa na ważność uprawnień.
Podstawa: art. 7 ust. 16 ustawy Prawo atomowe

14. D: od rodzaju działalności związanej z narażeniem, którą inspektor będzie nadzorował
Art. 7 ust. 10: typ uprawnień dobiera się do rodzaju działalności, do której nadzorowania inspektor będzie uprawniony. Typy uprawnień i rodzaje działalności, do których uprawniają, określa rozporządzenie Rady Ministrów.
Podstawa: art. 7 ust. 10 ustawy Prawo atomowe

15. C: średnie lub średnie branżowe
Art. 7 ust. 6 pkt 2 wymaga co najmniej wykształcenia średniego lub średniego branżowego. Pozostałe warunki to m.in. pełna zdolność do czynności prawnych, zdany egzamin, orzeczenie lekarskie i staż pracy w warunkach narażenia, a szczegóły dla poszczególnych typów uprawnień określają rozporządzenia.
Podstawa: art. 7 ust. 6 pkt 2 ustawy Prawo atomowe

16. D: Radon i jego krótkożyciowe produkty rozpadu
Według raportów Prezesa PAA radon i jego pochodne dają ok. 1,2 mSv rocznie, czyli blisko połowę dawki od źródeł naturalnych (ok. 2,5 mSv). Promieniowanie kosmiczne, gamma z otoczenia i radionuklidy w organizmie dają po kilka dziesiątych mSv.
Podstawa: Raport roczny Prezesa PAA: narażenie ludności

17. D: Jedną przemianę jądrową na sekundę
Bekerel to jednostka aktywności w układzie SI: 1 Bq = 1 przemiana jądrowa na sekundę (s^{-1}). Wartość $3{,}7 \cdot 10^{10}$ s^{-1} to dawna jednostka kiur (Ci), a 1 J/kg to grej (Gy), jednostka dawki pochłoniętej.
Podstawa: Dozymetria: jednostki aktywności (Bq, Ci)

18. B: energia pochłonięta w jednostce masy
Załącznik nr 1 do ustawy definiuje dawkę pochłoniętą jako energię pochłoniętą w jednostce masy (D = dε/dm), uśrednioną w tkance lub narządzie. Ważenie dla rodzaju i energii promieniowania prowadzi już do dawki równoważnej.
Podstawa: załącznik nr 1 pkt 1 do ustawy Prawo atomowe

19. A: 1 J/kg, czyli 100 radom
Grej to dżul energii pochłoniętej na kilogram masy (1 Gy = 1 J/kg). Dawna jednostka rad to 0,01 Gy, więc 1 Gy = 100 rad. Kulomb na kilogram jest jednostką ekspozycji, nie dawki.
Podstawa: załącznik nr 1 pkt 1 do ustawy Prawo atomowe; Dozymetria: jednostki

20. D: jest ciągłą funkcją energii neutronów
ICRP 103 podaje w_R dla neutronów jako ciągłą funkcję energii, z maksimum około 20 w pobliżu 1 MeV i wartością około 2,5 dla neutronów termicznych. Stała wartość 20 dotyczy cząstek alfa, a od narządu zależy czynnik wagowy tkanki w_T, nie w_R.
Podstawa: ICRP 103: czynniki wagowe promieniowania

21. A: pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy
Dla kategorii B wystarczą pomiary dozymetryczne w środowisku pracy, pozwalające potwierdzić prawidłowość zaliczenia do tej kategorii. Kierownik jednostki może jednak objąć tych pracowników pomiarami dawek indywidualnych, a zezwolenie może nałożyć taki warunek.
Podstawa: art. 17 ust. 4 ustawy Prawo atomowe

22. D: 4 mSv
$H_T = 1 \cdot 2\ \text{mGy} + 20 \cdot 0{,}1\ \text{mGy} = 2\ \text{mSv} + 2\ \text{mSv} = 4\ \text{mSv}$. Czynnik wagowy promieniowania wynosi 1 dla fotonów i 20 dla cząstek alfa, a składniki od różnych rodzajów promieniowania się sumuje.
Podstawa: załącznik nr 1 pkt 2 do ustawy Prawo atomowe; ICRP 103: czynniki wagowe promieniowania

23. B: Densytometria kości aparatem rentgenowskim służącym wyłącznie do tego celu
Skierowanie nie jest wymagane m.in. przy densytometrii kości aparatem przeznaczonym wyłącznie do tego celu, przy badaniach przesiewowych i w sytuacji bezpośredniego zagrożenia życia. Prośba pacjenta ani tryb przyłóżkowy nie zwalniają ze skierowania.
Podstawa: § 3 ust. 3 pkt 2 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

24. A: 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

25. B: 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

26. A: zmniejszenie dawki pacjenta i promieniowania rozproszonego, a więc lepszy kontrast
Mniejsze pole oznacza mniejszą napromienioną objętość: maleje KAP, dawka w narządach poza obszarem badania i ilość promieniowania rozproszonego. Rozporządzenie w sprawie ekspozycji medycznej nakazuje ograniczać rozmiary wiązki do wartości niezbędnych dla uzyskania informacji diagnostycznej.
Podstawa: § 5 ust. 1 pkt 2 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

27. A: zmniejsza dawkę pacjenta kosztem obniżenia kontrastu obiektu
Twardsza wiązka lepiej przenika ciało, więc do uzyskania tej samej dawki na detektorze potrzeba mniej fotonów na wejściu i dawka pacjenta maleje. Spada jednak kontrast obiektu, dlatego napięcie dobiera się do zadania diagnostycznego.
Podstawa: Optymalizacja: dobór parametrów ekspozycji

28. A: promieniowania rozproszonego jest mało, a kratka niepotrzebnie zwiększałaby dawkę

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

Podstawa: Optymalizacja: stosowanie kratki przeciwrozproszeniowej

29. A: Częstsze nowotwory u dzieci po RTG miednicy matki w ciąży

Dzieci, których matki miały w ciąży diagnostykę RTG jamy brzusznej i miednicy, częściej chorowały na białaczki i inne nowotwory dziecięce, przy dawkach płodowych rzędu kilku do kilkudziesięciu mGy. Wyniki te stały się jednym z argumentów za szczególną ochroną kobiet w ciąży.

Podstawa: Epidemiologia: Oxford Survey of Childhood Cancers

30. D: W okresie organogenezy (ok. 3-8 tydzień)

W organogenezie powstają zawiązki narządów, a uszkodzenie grupy komórek w tym czasie może trwale zaburzyć budowę narządu. Później płód jest bardziej odporny na wady, a na pierwszy plan wysuwają się zaburzenia rozwoju mózgu i skutki stochastyczne.

Podstawa: ICRP 84 i 103: skutki napromienienia prenatalnego

31. B: 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

32. B: 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

33. 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

34. C: 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

35. C: 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

36. D: 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

37. D: jest w ciąży

W pracowni rentgenowskiej informacja dotyczy ciąży. Obowiązek uprzedzenia także o karmieniu piersią rozporządzenie przewiduje dla zakładów medycyny nuklearnej, gdzie radiofarmaceutyk może przenikać do mleka.

Podstawa: § 19 rozporządzenia MZ w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi

38. B: Co najmniej 3 lat
Źródło wysokoaktywne nieużywane od co najmniej 3 lat podlega przekazaniu. Wyjątkiem jest zgoda Prezesa PAA wydana w drodze decyzji, gdy przerwa wynika z procesu stosowania źródła.
Podstawa: art. 43b ust. 2a ustawy Prawo atomowe

39. C: 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

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: 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

42. A: 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

43. B: Ustawa wyłącza w takim gabinecie wymóg nadzoru przez inspektora
Art. 7 ust. 5a ustawy wyłącza obowiązek nadzoru sprawowanego przez inspektora w jednostkach wykonujących jedynie stomatologiczne zdjęcia wewnątrzustne aparatami służącymi wyłącznie do tego celu. Gdy gabinet ma też pantomograf lub CBCT, potrzebny jest inspektor z uprawnieniami obejmującymi rentgenodiagnostykę stomatologiczną.
Podstawa: art. 7 ust. 5a ustawy Prawo atomowe

44. B: 20 m²
Pomieszczenie kamery scyntylacyjnej musi mieć co najmniej 20 m² i wysokość co najmniej 2,5 m, a klimatyzację wtedy, gdy wymaga jej producent kamery. W jednym pomieszczeniu może być tylko jedna kamera.
Podstawa: § 37 ust. 1 pkt 1-3 rozporządzenia MZ w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi

45. C: 10 mAs
mAs = mA × s = 200 × 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

46. D: zmniejszenie kontrastu między tkankami (szerszą skalę szarości)
Wyższe napięcie zwiększa przenikliwość wiązki i udział rozpraszania komptonowskiego, które słabo zależy od liczby atomowej, a maleje udział zjawiska fotoelektrycznego. Różnice osłabienia między tkankami maleją, więc kontrast obiektu spada.
Podstawa: Technika radiograficzna: parametry ekspozycji a kontrast

47. B: zmniejszenie ogniska optycznego i nasilenie efektu piętki
Ognisko optyczne jest w przybliżeniu równe długości ogniska rzeczywistego pomnożonej przez sinus kąta anody, więc mniejszy kąt daje mniejsze ognisko. Fotony biegnące w stronę anody przechodzą wtedy dłuższą drogę w tarczy, co nasila efekt piętki i zmniejsza użyteczne pole.
Podstawa: Aparatura RTG: ognisko rzeczywiste i optyczne

48. B: iloczynu napięcia, natężenia prądu i czasu ekspozycji (kV × mA × s)
Prawie cała energia elektronów zamienia się w ciepło, a energia ta jest iloczynem napięcia, prądu i czasu. Dlatego dopuszczalne obciążenie lampy opisują charakterystyki obciążalności oraz krzywe nagrzewania i stygnięcia anody i kołpaka.
Podstawa: Aparatura RTG: obciążalność cieplna lampy

49. B: W rejestrator dawki, skopię pulsacyjną i układ zapamiętywania ostatniego obrazu

Zestawy do radiologii zabiegowej muszą mieć miernik wielkości ekspozycji (rejestrator dawki) do oceny narażenia pacjenta, skopię pulsacyjną i układ zapamiętywania ostatniego obrazu (LIH). Dwa ostatnie elementy bezpośrednio skracają czas skopii i obniżają dawkę.

Podstawa: § 29 ust. 2 rozporządzenia MZ w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi

50. B: Wzrośnie około czterokrotnie

Wzmocnienie przez pomniejszenie maleje proporcjonalnie do stosunku powierzchni pól, $(32/16)^2 = 4$, więc pełna kompensacja wymaga ok. czterokrotnie większej kermy na wejściu. Napromienione pole jest mniejsze (KAP może się nie zwiększyć), ale dawka na skórę w tym polu rośnie, dlatego powiększenie stosuje się tylko wtedy, gdy jest niezbędne.

Podstawa: Fluoroskopia: powiększenie elektroniczne a dawka; § 6 ust. 1 pkt 5 rozporządzenia MZ w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej

51. B: F-18

F-18 ma $T_{½} \approx 110$ min, Tc-99m około 6 h, I-131 około 8 dni, a Ir-192 około 74 dni. Krótki okres połowicznego rozpadu F-18 wymusza szybki transport radiofarmaceutyku z cyklotronu do ośrodka PET.

Podstawa: Fizyka: charakterystyka typowych nuklidów

52. D: Ten o krótszym okresie połowicznego rozpadu

Przy tej samej masie i podobnej liczbie masowej liczba jąder N jest podobna, a aktywność $A = \lambda N = 0{,}693 \cdot N / T_{½}$. Krótszy okres połowicznego rozpadu oznacza więc większą aktywność właściwą (Bq/g). Energia promieniowania nie wpływa na aktywność.

Podstawa: Fizyka: prawo rozpadu promieniotwórczego

53. B: 5,27 roku

Co-60 ma $T_{½} \approx 5{,}27$ roku, więc aktywność źródła kobaltowego spada o około 12% rocznie. 74 dni to Ir-192, około 30 lat to Cs-137, a 432 lata to Am-241.

Podstawa: Fizyka: charakterystyka typowych nuklidów

54. C: Liczbą neutronów w jądrze

Izotopy mają tę samą liczbę atomową Z (tyle samo protonów, więc to ten sam pierwiastek), a różną liczbę neutronów, czyli różną liczbę masową A. Jądra o tym samym składzie, różniące się tylko stanem energetycznym, to izomery.

Podstawa: Fizyka: budowa atomu i jądra atomowego

55. C: 1,5 cm

$8 = 2^3$, więc potrzebne są 3 warstwy półchłonne: $3 \cdot 0{,}5$ cm = 1,5 cm. Wynik 4 cm to błędne pomnożenie HVL przez 8.

Podstawa: Fizyka: prawo osłabienia wiązki, warstwa półchłonna

56. B: 3,3

$TVL = \ln 10 / \mu$, a $HVL = \ln 2 / \mu$, więc $TVL / HVL = 2{,}303 / 0{,}693 \approx 3{,}32$. Dla porównania 3 warstwy półchłonne osłabiają wiązkę 8 razy, a 4 warstwy 16 razy.

Podstawa: Fizyka: prawo osłabienia wiązki, warstwa półchłonna

57. A: 2 µSv/h

Trzy warstwy TVL osłabiają wiązkę $10^3 = 1000$ razy: 2 mSv/h / 1000 = 0,002 mSv/h = 2 µSv/h. Wynik 0,67 mSv/h to błędne dzielenie przez 3.

Podstawa: Fizyka: prawo osłabienia wiązki, warstwa półchłonna

58. C: Do detektora docierają także fotony rozproszone w osłonie

Prawo wykładnicze opisuje wąską wiązkę, z której usuwany jest każdy foton, który oddziałał. W szerokiej wiązce część fotonów rozproszonych komptonowsko nadal dociera do punktu za osłoną. Uwzględnia to czynnik narastania (build-up) $B > 1$.

Podstawa: Fizyka: prawo osłabienia wiązki, warstwa półchłonna

59. D: Nie jest przyjęta, a ochrona opiera się na modelu LNT

Hormeza zakłada, że małe dawki mogą działać korzystnie, np. przez pobudzenie mechanizmów naprawczych. ICRP uznaje, że dane nie wystarczają, by uwzględnić ją w ochronie radiologicznej, i pozostaje przy ostrożnym modelu LNT oraz zasadzie optymalizacji.

Podstawa: ICRP 103: hormeza a system ochrony

60. B: Rośnie do maksimum przy ok. 100 keV/µm, potem maleje

LET to energia tracona przez cząstkę na jednostkę drogi (keV/µm). Przy ok. 100 keV/µm odległość między jonizacjami jest porównywalna ze średnicą podwójnej helisy DNA (ok. 2 nm), co sprzyja podwójnym pęknięciom. Przy jeszcze większym LET energia jest marnowana na komórki już zabite (efekt nadmiernego zabijania, ang. overkill), więc RBE spada.

Podstawa: Radiobiologia: zależność RBE od LET