ZDAJRADIOLOGIĘ

Egzamin na inspektora ochrony radiologicznej typu IOR-1: 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-1

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

---

1. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe wartości dawek granicznych dla pracowników i osób z ogółu ludności są określone w:

A. rozporządzeniu Rady Ministrów w sprawie dawek granicznych
B. zezwoleniu wydawanym przez Prezesa PAA
C. instrukcji ochrony radiologicznej jednostki
D. załączniku nr 4 do ustawy Prawo atomowe

2. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe zgodę na podwyższenie dawki granicznej, ze względu na szczególne warunki lub okoliczności wykonywania działalności związanej z narażeniem, może wyrazić:

A. inspektor ochrony radiologicznej w jednostce
B. organ właściwy do wydania zezwolenia lub przyjęcia zgłoszenia
C. kierownik jednostki po konsultacji z pracownikami
D. uprawniony lekarz sprawujący nadzór medyczny

3. Doszło do narażenia przypadkowego osoby, ale nie można ustalić jednostki organizacyjnej, na której terenie ono nastąpiło. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe oceny tego narażenia dokonuje:

A. wojewoda właściwy dla miejsca zdarzenia
B. państwowy wojewódzki inspektor sanitarny
C. Główny Inspektor Sanitarny
D. Prezes Państwowej Agencji Atomistyki

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

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

5. Komu kierownik jednostki organizacyjnej przekazuje dane o narażeniu pracownika zewnętrznego kategorii A po zakończeniu przez niego pracy?

A. Wyłącznie pracodawcy zewnętrznemu tego pracownika
B. Do centralnego rejestru dawek i uprawnionemu lekarzowi
C. Wyłącznie samemu pracownikowi, przez wpis w paszporcie
D. Państwowemu wojewódzkiemu inspektorowi sanitarnemu

6. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe do kategorii A zalicza się pracowników, którzy mogą być narażeni na dawkę skuteczną (efektywną) przekraczającą w ciągu roku:

A. 20 mSv
B. 1 mSv
C. 6 mSv
D. 15 mSv

7. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe dawka graniczna dla pracowników, wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna), wynosi:

A. 50 mSv w ciągu roku kalendarzowego
B. 20 mSv w ciągu roku kalendarzowego
C. 100 mSv w ciągu roku kalendarzowego
D. 6 mSv w ciągu roku kalendarzowego

8. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe, za zgodą organu właściwego do wydania zezwolenia, dawka skuteczna (efektywna) pracownika może być w danym roku kalendarzowym przekroczona maksymalnie do:

A. 100 mSv
B. 30 mSv
C. 50 mSv
D. 150 mSv

9. Czego wymaga zasada uzasadnienia w ochronie radiologicznej?

A. Żeby każdy pracownik był wyposażony w dawkomierz indywidualny
B. Żeby korzyści z działalności przewyższały powodowane przez nią szkody
C. Żeby dawki indywidualne nie przekraczały wartości granicznych
D. Żeby dawki były tak małe, jak to rozsądnie osiągalne

10. Pracownica zawiadomiła kierownika jednostki organizacyjnej, że jest w ciąży. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe nie może ona pracować w warunkach prowadzących do otrzymania przez mające urodzić się dziecko dawki skutecznej (efektywnej) przekraczającej:

A. 1 mSv
B. 6 mSv
C. 20 mSv
D. 5 mSv

11. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe dawek granicznych nie stosuje się do:

A. osób poddawanych działaniu promieniowania w celach medycznych
B. praktykantów w wieku od 16 do 18 lat
C. pracowników zewnętrznych na terenie kontrolowanym
D. członków załóg statków powietrznych

12. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe narażenie na dawki przekraczające dawki graniczne w szczególnych przypadkach, za zgodą Prezesa PAA, jest niedopuszczalne w odniesieniu do:

A. pracowników po 50. roku życia
B. pracowników zewnętrznych kategorii A
C. studentów i kobiet w ciąży
D. pracowników z dawką ponad 6 mSv w poprzednim roku

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

A. Przeprowadzić dekontaminację dłoni wodą z mydłem i zmierzyć skażenie

B. Odczekać kilka dni, czy na skórze pojawi się zaczerwienienie, i dopiero wtedy zgłosić zdarzenie

C. Przestawić aparat na niższe napięcie i kontynuować pracę do końca zmiany

D. Przerwać ekspozycję (zamknąć przesłonę, wyłączyć napięcie) i powiadomić inspektora ochrony radiologicznej

14. Dlaczego brak objawów bezpośrednio po ekspozycji palców w wiązce dyfraktometru nie wyklucza poważnego uszkodzenia?

A. Bo objawy pojawiają się tylko wtedy, gdy dawka skuteczna przekroczy 20 mSv

B. Bo promieniowanie X wywołuje objawy dopiero po wielu latach, jako skutek stochastyczny

C. Bo uszkodzenie ujawnia się dopiero po kolejnej ekspozycji tego samego miejsca

D. Bo popromienne odczyny skórne (rumień, pęcherze, martwica) ujawniają się po dniach lub tygodniach

15. Inspektor ochrony radiologicznej stwierdza, że w kabinowym aparacie rentgenowskim zmostkowano blokadę drzwi, żeby przyspieszyć wymianę próbek. Jak należy postąpić?

A. Pozostawić mostek, jeżeli operatorzy zostali poinformowani o jego istnieniu

B. Wycofać aparat z użytku do naprawy blokady i ustalić, czy ktoś był narażony

C. Zastąpić blokadę tablicą ostrzegawczą umieszczoną na drzwiach kabiny

D. Pozostawić mostek, ale zalecić pracę przy obniżonym napięciu lampy

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

A. Zwiększyć napięcie lampy, aby skrócić pozostały czas ekspozycji

B. Odnotować zdarzenie dopiero wtedy, gdy osoba zgłosi złe samopoczucie

C. Natychmiast przerwać ekspozycję, wyprowadzić osobę, ustalić jej położenie i czas oraz oszacować dawkę

D. Dokończyć ekspozycję, by nie powtarzać zdjęcia, a następnie poprosić osobę o opuszczenie strefy

17. Po upływie nastawionego czasu ekspozycji aparat rentgenowski nie wyłącza wysokiego napięcia, a lampa ostrzegawcza nadal świeci. Co należy zrobić?

A. Użyć wyłącznika awaryjnego lub odłączyć zasilanie sieciowe aparatu

B. Zmniejszyć pokrętłem prąd lampy do zera i kontynuować pracę

C. Wejść do pomieszczenia i zasłonić okienko lampy płytą ołowianą

D. Odczekać, aż lampa wyłączy się sama po przegrzaniu anody

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

A. od 100 do 120 osób

B. od 20 do 25 osób

C. od 12 do 14 osób

D. od 3 do 5 osób

19. Ile pytań obejmuje część ustna egzaminu na uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej nadawane przez Prezesa Agencji (art. 7 ust. 3 ustawy Prawo atomowe)?

A. 2 pytania
B. 3 pytania
C. 5 pytań
D. 10 pytań

20. Jakiego rzędu jest średnia roczna dawka skuteczna od wszystkich źródeł promieniowania, jaką otrzymuje statystyczny mieszkaniec Polski?

A. Kilku setnych mSv
B. Kilkudziesięciu mSv
C. Kilku mSv
D. Kilku dziesiątych mSv

21. Które źródło sztuczne ma największy udział w rocznej dawce otrzymywanej przez statystycznego mieszkańca Polski?

A. Opad promieniotwórczy po awarii w Czarnobylu
B. Diagnostyka medyczna (rentgenowska i izotopowa)
C. Wyroby powszechnego użytku, np. czujki dymu
D. Elektrownie jądrowe w krajach sąsiednich

22. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe dawka skuteczna (efektywna) to:

A. suma ważonych dawek równoważnych w tkankach i narządach
B. całka z mocy dawki równoważnej po wniknięciu radionuklidu
C. dawka pochłonięta uśredniona dla masy całego ciała
D. dawka pochłonięta pomnożona przez czynnik wagowy promieniowania

23. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe dawka równoważna to dawka pochłonięta w tkance lub narządzie, ważona:

A. dla promieniowrażliwości tkanki lub narządu
B. dla rodzaju i energii promieniowania
C. dla masy całego ciała człowieka
D. dla czasu trwania napromienienia

24. Pomiar dawki indywidualnej pracownika kategorii A okazał się niemożliwy. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe ocenę jego dawki można oprzeć na:

A. przyjęciu dawki równej rocznej dawce granicznej
B. pomiarach dawek innych narażonych pracowników tej kategorii
C. średniej krajowej dawce dla danej grupy zawodowej
D. oświadczeniu pracownika o czasie pracy w pracowni

25. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe obciążająca dawka skuteczna (efektywna) jest sumą:

A. obciążających dawek równoważnych pomnożonych przez czynniki wagowe tkanek
B. rocznych dawek skutecznych z pięciu kolejnych lat
C. dawek pochłoniętych pomnożonych przez czynniki wagowe promieniowania
D. dawek od narażenia zewnętrznego otrzymanych w ciągu 50 lat

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

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

27. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe, dla zapewnienia zgodności z dawkami granicznymi, okres całkowania przy wyznaczaniu obciążającej dawki równoważnej wynosi:

A. 1 rok dla dorosłych, a dla dzieci okres do wieku 18 lat
B. 50 lat zarówno dla dorosłych, jak i dla dzieci
C. 50 lat dla dorosłych, a dla niemowląt i dzieci okres do wieku 70 lat
D. 70 lat dla dorosłych, a dla niemowląt i dzieci 50 lat

28. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe ocena narażenia pracowników kategorii A jest prowadzona na podstawie:

A. pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy
B. jednorazowego pomiaru przy zatrudnieniu
C. obliczeń z obciążenia roboczego aparatury
D. systematycznych pomiarów dawek indywidualnych

29. Zgodnie z załącznikiem nr 1 do ustawy Prawo atomowe jeden grej (Gy), jednostka dawki pochłoniętej, równa się:

A. jednemu kulombowi na kilogram
B. jednemu rozpadowi na sekundę
C. jednemu dżulowi na kilogram
D. jednemu dżulowi na metr sześcienny

30. Kiedy zgodnie z ustawą Prawo atomowe ciekłe lub gazowe odpady promieniotwórcze mogą być odprowadzane do środowiska?

A. wyłącznie za zgodą zarządcy sieci kanalizacyjnej
B. gdy ich stężenie w środowisku można pominąć, na warunkach z zezwolenia
C. zawsze, gdy okres połowicznego rozpadu jest krótszy od roku
D. po dowolnym rozcieńczeniu wodą wodociągową

31. Które przedsiębiorstwo zostało powołane ustawą Prawo atomowe do postępowania z odpadami promieniotwórczymi i zapewnienia stałej możliwości ich składowania?

A. Państwowa Agencja Atomistyki
B. Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych
C. Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej
D. Narodowe Centrum Badań Jądrowych

32. Który z wymienionych materiałów jest specjalnym materiałem rozszczepialnym w rozumieniu Traktatu Euratom, do którego odsyła definicja materiału jądrowego w ustawie Prawo atomowe?

A. uran naturalny
B. tor
C. uran zubożony
D. Pu-239

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

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

34. Aktywność zamkniętego źródła przekracza wartość graniczną dla sztuki przesyłki typu A. Jakiej sztuki przesyłki należy użyć w transporcie drogowym?

A. Sztuki przesyłki przemysłowej IP-2
B. Sztuki przesyłki wyłączonej
C. Sztuki przesyłki typu B
D. Sztuki przesyłki typu A z grubszą osłoną

35. Dla której jednostki ustawa Prawo atomowe wprost wyłącza wymóg wewnętrznego nadzoru sprawowanego przez inspektora ochrony radiologicznej?

A. Firmy radiograficznej badającej spoiny defektoskopem w terenie
B. Firmy uruchamiającej pracownię rentgenowską z defektoskopem
C. Placówki pocztowej kontrolującej przesyłki urządzeniem rentgenowskim
D. Zakładu sterylizującego wyroby akceleratorem elektronów

36. Jaka procedura zapobiega pozostawieniu człowieka w bunkrze radiograficznym lub akceleratorowym przed włączeniem promieniowania?

A. Sprawdzenie listy obecności pracowników zmiany przed każdą ekspozycją
B. Obchód kontrolny pomieszczenia przez operatora, zamknięcie drzwi i sygnał ostrzegawczy
C. Włączenie wiązki na niskiej mocy, aby osoby wewnątrz usłyszały pracę urządzenia
D. Ogłoszenie przez radiowęzeł i włączenie promieniowania bez sprawdzania pomieszczenia

37. Jaki jest skutek zwiększenia napięcia lampy rentgenowskiej przy stałym prądzie?

A. Rośnie maksymalna energia fotonów, a moc dawki w przybliżeniu z kwadratem napięcia
B. Rośnie tylko moc dawki, a maksymalna energia fotonów pozostaje stała
C. Zmienia się wyłącznie promieniowanie charakterystyczne materiału anody
D. Rośnie maksymalna energia fotonów, a moc dawki maleje proporcjonalnie

38. Dlaczego lampy rentgenowskie dużej mocy wymagają wydajnego chłodzenia anody?

A. Ponieważ bez chłodzenia anoda staje się promieniotwórcza
B. Ponieważ zwykle ponad 95% energii elektronów zamienia się w anodzie w ciepło
C. Ponieważ chłodzenie podnosi energię fotonów opuszczających lampę
D. Ponieważ promieniowanie X nagrzewa okienko lampy bardziej niż anodę

39. Defektoskop rentgenowski pracuje przy napięciu 200 kV i prądzie 4 mA. Jak zmieni się moc dawki w wiązce w tym samym punkcie po zwiększeniu prądu do 6 mA przy niezmienionym napięciu?

A. Wzrośnie 1,5 raza, a widmo promieniowania pozostanie takie samo

B. Nie zmieni się, bo o mocy dawki decyduje wyłącznie napięcie lampy

C. Wzrośnie 2,25 raza, bo moc dawki zależy od kwadratu prądu lampy

D. Wzrośnie 1,5 raza, a promieniowanie stanie się bardziej przenikliwe

40. Które pracownie rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego określa jako pracownie klasy Z?

A. Pracownie rentgenowskie z aparatami o energii promieniowania powyżej 300 keV

B. Pracownie izotopowe z otwartymi źródłami o najmniejszej aktywności izotopów

C. Pracownie izotopowe z zamkniętymi źródłami oraz z urządzeniami zawierającymi źródła

D. Pracownie izotopowe z otwartymi źródłami wyposażone w śluzę sanitarną

41. Jaki system stosuje się według rozporządzenia w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego w pracowni klasy Z wyposażonej w wydzieloną sterownię?

A. Uniemożliwiający otwarcie drzwi do pomieszczenia do napromieniania, dopóki źródło jest w pozycji roboczej

B. Powodujący wysunięcie źródła do pozycji roboczej dopiero po potwierdzeniu przez dwóch operatorów

C. Powodujący umieszczenie źródeł w pozycji ochronnej przy otwieraniu drzwi do pomieszczenia do napromieniania

D. Rejestrujący łączny czas przebywania źródła w pozycji roboczej w ciągu doby pracy

42. Które pomieszczenie jest pomieszczeniem do napromieniania w rozumieniu rozporządzenia w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego?

A. Pomieszczenie, z którego zdalnie kieruje się pracą urządzenia zawierającego zamknięte źródło promieniotwórcze

B. Pomieszczenie, w którym w celu napromieniania wyprowadza się źródło z urządzenia zawierającego zamknięte źródło

C. Wydzielony teren pracowni przystosowany do usuwania skażeń z powierzchni ciała i zmiany odzieży

D. Pomieszczenie, w którym przechowuje się urządzenia zawierające zamknięte źródła promieniotwórcze

43. W pracowni stosuje się jednocześnie Tc-99m (grupa 4) o aktywności 800 MBq przy normalnych czynnościach chemicznych. Do której klasy należy pracownia według załącznika nr 3 do rozporządzenia w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego?

A. Do klasy III

B. Do klasy II

C. Do klasy I

D. Do klasy Z

44. W pracowni izotopowej będą stosowane jednocześnie izotopy z grupy 1 o łącznej aktywności 50 MBq (normalne czynności chemiczne). Do której klasy należy pracownia według załącznika nr 3 do rozporządzenia w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego?

A. Do klasy I
B. Do klasy II
C. Do klasy Z
D. Do klasy III

45. Do jakich klas zalicza się pracownie izotopowe z otwartymi źródłami promieniotwórczymi według rozporządzenia w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego?

A. Do klas A, B i C
B. Do klas Z, I i II
C. Do klas 1, 2, 3 i 4
D. Do klas I, II i III

46. Ile wynosi w przybliżeniu średnia energia potrzebna do wytworzenia jednej pary jonów w powietrzu?

A. 34 eV
B. 340 eV
C. 3,4 eV
D. 13,6 eV

47. Jaką energię mają w przybliżeniu neutrony termiczne w temperaturze pokojowej?

A. 25 eV
B. 25 keV
C. 0,025 eV
D. 2 MeV

48. Neutrony powstające przy rozszczepieniu jąder uranu mają średnią energię około 2 MeV. Do jakiej grupy się je zalicza?

A. Neutronów prędkich
B. Neutronów termicznych
C. Neutronów zimnych
D. Neutronów epitermicznych

49. Które materiały najskuteczniej spowalniają neutrony prędkie?

A. Woda i polietylen
B. Bizmut i uran zubożony
C. Stal i żeliwo
D. Ołów i wolfram

50. Jaki jest w przybliżeniu zasięg cząstek alfa o energii około 5 MeV w powietrzu?

A. Kilka centymetrów
B. Kilka metrów
C. Kilkaset metrów
D. Kilka milimetrów

51. Jak dla wiązki promieniowania X o widmie ciągłym ma się druga warstwa półchłonna do pierwszej?

A. Jest cieńsza, bo wiązka mięknie
B. Jest grubsza, bo wiązka twardnieje
C. Jest dokładnie taka sama
D. Jest równa połowie pierwszej

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

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

53. 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. 0,2 mSv/h
D. 0,67 mSv/h

54. Liniowy współczynnik osłabienia materiału dla danej energii fotonów wynosi 0,231 cm⁻¹. Ile wynosi warstwa półchłonna?

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

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

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

56. Wąska wiązka fotonów monoenergetycznych przechodzi przez osłonę o grubości 4 warstw półchłonnych. Jaki procent natężenia przechodzi przez osłonę?

A. 12,5%
B. 3,125%
C. 25%
D. 6,25%

57. Co zakłada model liniowy bezprogowy (LNT) stosowany w ochronie radiologicznej?

A. Ryzyko skutków stochastycznych rośnie proporcjonalnie do dawki, bez progu
B. Małe dawki promieniowania zmniejszają ryzyko zachorowania na nowotwór
C. Poniżej 100 mSv ryzyko skutków stochastycznych jest równe zeru
D. Ryzyko skutków stochastycznych rośnie z kwadratem dawki

58. Jaki status ma model LNT w systemie ochrony radiologicznej według ICRP 103?

A. Pozwala dokładnie obliczyć liczbę zgonów od bardzo małych dawek w populacji
B. Został odrzucony i zastąpiony modelem hormezy dla dawek poniżej 100 mSv
C. Jest bezpośrednio potwierdzony badaniami epidemiologicznymi poniżej 1 mSv
D. Jest ostrożnym założeniem praktycznym przy niepewnych danych dla małych dawek

59. Po długim zabiegu radiologii zabiegowej oszacowano, że szczytowa dawka w skórze pacjenta wyniosła ok. 3 Gy. Jakiego skutku można się spodziewać?

A. Ostrej choroby popromiennej w postaci szpikowej
B. Żadnego skutku, bo próg rumienia to ok. 15 Gy
C. Przemijającego rumienia i ewentualnie czasowej depilacji
D. Martwicy skóry wymagającej przeszczepu skóry

60. 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. Ochronny wpływ małych dawek na rozwój płodu
C. Brak wpływu promieniowania na zdrowie płodu
D. Związek radonu w domach z białaczką u dorosłych

Klucz odpowiedzi

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

Wyjaśnienia

1. D: załączniku nr 4 do ustawy Prawo atomowe
Suma dawek dla pracowników i osób z ogółu ludności nie może przekraczać dawek granicznych określonych w załączniku nr 4 do ustawy (z zastrzeżeniem art. 19 ust. 1 i art. 20). Wartości te zawiera sama ustawa, a nie odrębne rozporządzenie czy zezwolenie.
Podstawa: art. 14 ust. 1 ustawy Prawo atomowe

2. B: organ właściwy do wydania zezwolenia lub przyjęcia zgłoszenia
Podwyższenie dawki granicznej (zgodnie z załącznikiem nr 4, do 50 mSv w danym roku) wymaga zgody organu właściwego do wydania zezwolenia, przyjęcia zgłoszenia albo przyjęcia powiadomienia. Ani kierownik jednostki, ani inspektor ochrony radiologicznej nie mogą sami podnieść dawki granicznej.
Podstawa: art. 14 ust. 1a ustawy Prawo atomowe

3. D: Prezes Państwowej Agencji Atomistyki
Ocenę narażenia przypadkowego przeprowadza kierownik jednostki organizacyjnej, na której terenie doszło do narażenia. Jeżeli takiej jednostki nie da się ustalić, ocenę wykonuje Prezes PAA.
Podstawa: art. 16 ust. 2 ustawy Prawo atomowe

4. C: 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

5. B: Do centralnego rejestru dawek i uprawnionemu lekarzowi
Po zakończeniu pracy kierownik jednostki przekazuje dane o narażeniu pracownika zewnętrznego kategorii A do centralnego rejestru dawek i uprawnionemu lekarzowi, ze wskazaniem, że chodzi o pracownika zewnętrznego, i z numerem jego paszportu dozymetrycznego.
Podstawa: § 7 pkt 3 rozporządzenia RM w sprawie ochrony przed promieniowaniem jonizującym pracowników zewnętrznych

6. C: 6 mSv
Kryterium kategorii A to możliwość otrzymania dawki skutecznej powyżej 6 mSv rocznie albo dawki równoważnej powyżej 15 mSv dla soczewek oczu lub 150 mSv dla skóry lub kończyn. 20 mSv to roczna dawka graniczna, a 1 mSv dawka graniczna dla ogółu ludności.
Podstawa: art. 17 ust. 1 pkt 1 ustawy Prawo atomowe

7. B: 20 mSv w ciągu roku kalendarzowego
Podstawowa dawka graniczna dla pracowników to 20 mSv dawki skutecznej w roku kalendarzowym. Za zgodą właściwego organu może być przekroczona do 50 mSv w danym roku, pod warunkiem że średnia z każdych pięciu kolejnych lat nie przekroczy 20 mSv.
Podstawa: załącznik nr 4 poz. I pkt 1 do ustawy Prawo atomowe

8. C: 50 mSv
Zgoda organu, wydana ze względu na szczególne warunki lub okoliczności działalności, pozwala przekroczyć 20 mSv do wartości 50 mSv w danym roku. Średnia roczna z każdych pięciu kolejnych lat nadal nie może przekroczyć 20 mSv.
Podstawa: załącznik nr 4 poz. I pkt 2 do ustawy Prawo atomowe

9. B: Żeby korzyści z działalności przewyższały powodowane przez nią szkody
Zgodnie z art. 8 ust. 1 ustawy Prawo atomowe kierownik jednostki przed wprowadzeniem nowego rodzaju zastosowań promieniowania wykazuje, że korzyści naukowe, ekonomiczne, społeczne i inne będą większe niż możliwe szkody dla zdrowia i środowiska. Dla ekspozycji medycznych uzasadnienie reguluje art. 33c.
Podstawa: ICRP 103: zasada uzasadnienia; art. 8 ust. 1 ustawy Prawo atomowe

10. A: 1 mSv
Od chwili zawiadomienia o ciąży warunki pracy muszą zapewniać, że dawka skuteczna dla mającego urodzić się dziecka nie przekroczy 1 mSv, czyli wartości dawki granicznej dla osób z ogółu ludności. 6 mSv to próg kategorii A, a 20 mSv to roczna dawka graniczna pracownika.
Podstawa: art. 14 ust. 1b ustawy Prawo atomowe

11. A: osób poddawanych działaniu promieniowania w celach medycznych
Narażenie pacjentów (ekspozycja medyczna) nie podlega dawkom granicznym; chronią je zasady uzasadnienia i optymalizacji oraz diagnostyczne poziomy referencyjne. Praktykanci, pracownicy zewnętrzni i załogi samolotów są objęci dawkami granicznymi.
Podstawa: art. 14 ust. 2 ustawy Prawo atomowe

12. C: studentów i kobiet w ciąży
Ustawa wyklucza z takiego narażenia praktykantów, uczniów, studentów i kobiety w ciąży, a kobiety karmiące piersią wtedy, gdy prawdopodobne jest powstanie skażeń promieniotwórczych ciała. Wiek dorosłego pracownika ani status pracownika zewnętrznego nie są przeszkodą.
Podstawa: art. 19 ust. 2 ustawy Prawo atomowe

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

14. D: Bo popromienne odczyny skórne (rumień, pęcherze, martwica) ujawniają się po dniach lub tygodniach
Odczyny skórne są skutkami deterministycznymi z okresem utajenia: rumień pojawia się zwykle po kilku dniach do kilku tygodni, a cięższe zmiany jeszcze później. Dlatego poszkodowanego kieruje się do lekarza i obserwuje, a dawkę szacuje na podstawie rekonstrukcji zdarzenia.
Podstawa: Radiobiologia: skutki deterministyczne napromienienia skóry

15. B: Wycofać aparat z użytku do naprawy blokady i ustalić, czy ktoś był narażony
Ominięcie blokady usuwa podstawowe zabezpieczenie przed wejściem w wiązkę i narusza warunki bezpiecznej pracy. Aparat nie może pracować bez sprawnych zabezpieczeń; zdarzenie zgłasza się kierownikowi jednostki, ocenia możliwe narażenie, analizuje przyczyny i szkoli personel.
Podstawa: Postępowanie w zdarzeniach: ominięcie blokady urządzenia kabinowego

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

17. A: Użyć wyłącznika awaryjnego lub odłączyć zasilanie sieciowe aparatu
Promieniowanie X ustaje po odcięciu zasilania wysokim napięciem, więc wyłącznik awaryjny lub odłączenie zasilania sieciowego usuwa zagrożenie bez wchodzenia w pole promieniowania. Aparat wycofuje się z użytku do czasu naprawy, a zdarzenie odnotowuje i analizuje.
Podstawa: Postępowanie w zdarzeniach: awaria wyłączenia ekspozycji

18. C: od 12 do 14 osób
Art. 7¹ ust. 1: komisja Prezesa Agencji liczy od 12 do 14 specjalistów, w tym po dwóch powołanych w porozumieniu z Ministrem Obrony Narodowej i z ministrem właściwym do spraw wewnętrznych. Komisja Głównego Inspektora Sanitarnego liczy od 100 do 120 osób, a do konkretnego egzaminu wyznacza się skład od 3 do 5 osób.
Podstawa: art. 7¹ ust. 1 ustawy Prawo atomowe

19. C: 5 pytań
Art. 7 ust. 7i przewiduje część pisemną (test z 30 pytań i 3 zadania obliczeniowe lub problemowe) oraz część ustną z 5 pytaniami. Trzy pytania ustne ma egzamin na uprawnienia nadawane przez Głównego Inspektora Sanitarnego.
Podstawa: art. 7 ust. 7i ustawy Prawo atomowe

20. C: Kilku mSv
Według raportów Prezesa PAA z ostatnich lat jest to ok. 4-5 mSv: ok. 2,5 mSv pochodzi ze źródeł naturalnych, a reszta prawie wyłącznie z diagnostyki medycznej. Dawka graniczna dla osób z ogółu ludności (1 mSv) nie obejmuje ani tła naturalnego, ani ekspozycji medycznych.
Podstawa: Raport roczny Prezesa PAA: narażenie ludności

21. B: Diagnostyka medyczna (rentgenowska i izotopowa)
Diagnostyka medyczna odpowiada za praktycznie całą dawkę od źródeł sztucznych, a w raportach z ostatnich lat jej udział w dawce całkowitej przekracza 40%. Pozostałe źródła sztuczne, w tym skutki awarii w Czarnobylu, dają łącznie ułamek procenta.
Podstawa: Raport roczny Prezesa PAA: narażenie ludności

22. A: suma ważonych dawek równoważnych w tkankach i narządach
Dawka skuteczna to suma dawek równoważnych w tkankach i narządach pomnożonych przez czynniki wagowe tkanek wT, od napromienienia zewnętrznego i wewnętrznego. Iloczyn dawki pochłoniętej i czynnika wR to dawka równoważna, a całka z mocy dawki równoważnej to dawka obciążająca.
Podstawa: załącznik nr 1 pkt 3 do ustawy Prawo atomowe

23. B: dla rodzaju i energii promieniowania
Dawkę równoważną otrzymuje się, mnożąc dawkę pochłoniętą w tkance lub narządzie przez czynnik wagowy promieniowania wR, zależny od rodzaju i energii promieniowania. Czynniki wagowe tkanek wT stosuje się dopiero przy obliczaniu dawki skutecznej.
Podstawa: załącznik nr 1 pkt 2 do ustawy Prawo atomowe

24. B: pomiarach dawek innych narażonych pracowników tej kategorii
Ustawa dopuszcza w takim przypadku wykorzystanie wyników pomiarów dawek indywidualnych innych narażonych pracowników tej kategorii, pomiarów w środowisku pracy albo zatwierdzonych metod obliczeniowych. Metody obliczeniowe zatwierdza w drodze decyzji organ właściwy do wydania zezwolenia.
Podstawa: art. 17 ust. 5 pkt 1 ustawy Prawo atomowe

25. A: obciążających dawek równoważnych pomnożonych przez czynniki wagowe tkanek
Obciążająca dawka skuteczna dotyczy narażenia wewnętrznego: sumuje obciążające dawki równoważne w tkankach i narządach, będące wynikiem wniknięcia substancji promieniotwórczej do organizmu, pomnożone przez czynniki wagowe tkanek wT.
Podstawa: załącznik nr 1 pkt 5 do ustawy Prawo atomowe

26. B: 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

27. C: 50 lat dla dorosłych, a dla niemowląt i dzieci okres do wieku 70 lat
Obciążająca dawka równoważna to całka po czasie z mocy dawki równoważnej po wniknięciu substancji promieniotwórczej do organizmu. Dla dorosłych całkuje się przez 50 lat, a dla niemowląt i dzieci do osiągnięcia wieku 70 lat.
Podstawa: załącznik nr 1 pkt 4 do ustawy Prawo atomowe

28. D: systematycznych pomiarów dawek indywidualnych
Pracownicy kategorii A muszą mieć systematycznie mierzone dawki indywidualne, a jeśli mogą być narażeni na istotne skażenie wewnętrzne, także pomiary tych skażeń. Pomiary w środowisku pracy są podstawową metodą oceny dla kategorii B.
Podstawa: art. 17 ust. 3 ustawy Prawo atomowe

29. C: jednemu dżulowi na kilogram
Dawka pochłonięta to energia pochłonięta w jednostce masy, więc 1 Gy = 1 J/kg. Kulomb na kilogram to jednostka dawki ekspozycyjnej, a jeden rozpad na sekundę to bekerel, jednostka aktywności.
Podstawa: załącznik nr 1 pkt 1 do ustawy Prawo atomowe

30. B: gdy ich stężenie w środowisku można pominąć, na warunkach z zezwolenia
Odprowadzanie jest dopuszczalne, jeżeli stężenie promieniotwórcze odpadów w środowisku może być pominięte z punktu widzenia ochrony radiologicznej; sposób odprowadzania, aktywność i dopuszczalne stężenie określa zezwolenie. Jednostka prowadzi monitoring uwolnień, aby sprawdzić, czy dawki osób z ogółu ludności są na minimalnym rozsądnie osiągalnym poziomie.
Podstawa: art. 52 ust. 1 i 1a ustawy Prawo atomowe

31. B: Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych
Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych z siedzibą w Otwocku-Świerku to państwowe przedsiębiorstwo użyteczności publicznej, które odbiera, transportuje, przechowuje i składuje odpady promieniotwórcze, a także źródła i materiały jądrowe. Państwowa Agencja Atomistyki jest organem dozoru, a nie wykonawcą postępowania z odpadami.
Podstawa: art. 114 ust. 1 i 1a ustawy Prawo atomowe

32. D: Pu-239
Specjalne materiały rozszczepialne to Pu-239, U-233 oraz uran wzbogacony w U-235 lub U-233. Uran naturalny, uran zubożony i tor to materiały wyjściowe (źródłowe), a nie specjalne materiały rozszczepialne.
Podstawa: art. 3 pkt 11 ustawy Prawo atomowe; art. 197 Traktatu Euratom

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

34. C: Sztuki przesyłki typu B
Sztuka przesyłki typu A może zawierać aktywność do A1 (materiał w postaci specjalnej) lub A2 (materiał w innej postaci). Powyżej tych wartości stosuje się sztukę przesyłki typu B, której projekt zatwierdza właściwa władza i która musi wytrzymać warunki wypadkowe. Grubsza osłona nie zmienia limitu aktywności typu A.
Podstawa: ADR, klasa 7: sztuki przesyłki typu A i typu B

35. C: Placówki pocztowej kontrolującej przesyłki urządzeniem rentgenowskim
Wymóg nadzoru inspektora ochrony radiologicznej nie dotyczy jednostek stosujących urządzenia rentgenowskie przeznaczone do kontroli osób, przesyłek i bagażu ani aparaty rentgenowskie do celów weterynaryjnych pracujące w systemie zdjęciowym. Pozostałe obowiązki kierownika jednostki w zakresie ochrony radiologicznej pozostają.
Podstawa: art. 7 ust. 4 ustawy Prawo atomowe

36. B: Obchód kontrolny pomieszczenia przez operatora, zamknięcie drzwi i sygnał ostrzegawczy
Przed ekspozycją operator osobiście sprawdza, czy w pomieszczeniu nikogo nie ma (często potwierdzając obchód przyciskami rozmieszczonymi w pomieszczeniu), zamyka drzwi z blokadą i uruchamia sygnalizację ostrzegawczą. Wewnątrz montuje się wyłączniki awaryjne, którymi osoba pozostawiona w środku przerwie pracę urządzenia.
Podstawa: Praktyka ochrony radiologicznej: procedury pracy w pomieszczeniu do napromieniania

37. A: Rośnie maksymalna energia fotonów, a moc dawki w przybliżeniu z kwadratem napięcia
Napięcie określa energię elektronów, a więc maksymalną energię fotonów i przenikliwość wiązki. Wydajność promieniowania hamowania rośnie przy tym w przybliżeniu z kwadratem napięcia, dlatego wzrasta też moc dawki, także za osłonami i w promieniowaniu rozproszonym.
Podstawa: Fizyka lamp rentgenowskich: zależność widma i wydajności od napięcia

38. B: Ponieważ zwykle ponad 95% energii elektronów zamienia się w anodzie w ciepło
Wydajność wytwarzania promieniowania hamowania w zakresie napięć przemysłowych wynosi pojedyncze procenty (rośnie z liczbą atomową anody i napięciem). Reszta energii wydziela się jako ciepło w ognisku, stąd chłodzenie olejem, gazem, wodą lub powietrzem i ograniczenia czasu pracy lampy.
Podstawa: Technika lamp rentgenowskich: wydajność i obciążenie cieplne anody

39. A: Wzrośnie 1,5 raza, a widmo promieniowania pozostanie takie samo

Natężenie promieniowania hamowania jest wprost proporcjonalne do prądu lampy, czyli liczby elektronów uderzających w anodę: 6/4 = 1,5. Prąd nie zmienia energii elektronów, więc widmo i przenikliwość wiązki pozostają takie same; o nich decyduje napięcie.
Podstawa: Fizyka lamp rentgenowskich: wpływ prądu lampy na wydajność promieniowania

40. C: Pracownie izotopowe z zamkniętymi źródłami oraz z urządzeniami zawierającymi źródła

Klasa Z obejmuje pracownie izotopowe z zamkniętymi źródłami promieniotwórczymi oraz z urządzeniami zawierającymi takie źródła. Pracownie z otwartymi źródłami dzieli się na klasy I, II i III.
Podstawa: § 6 rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

41. C: Powodujący umieszczenie źródeł w pozycji ochronnej przy otwieraniu drzwi do pomieszczenia do napromieniania

W pracowniach klasy Z otwarcie drzwi do pomieszczenia do napromieniania musi powodować umieszczenie źródeł w pozycji ochronnej. Blokowanie drzwi jest wykluczone, bo drzwi muszą dać się otworzyć od wewnątrz i od zewnątrz.
Podstawa: § 7 ust. 6 pkt 3 rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

42. B: Pomieszczenie, w którym w celu napromieniania wyprowadza się źródło z urządzenia zawierającego zamknięte źródło

Pomieszczeniem do napromieniania jest pomieszczenie, do którego wyprowadza się wiązkę z akceleratora, aparatu rentgenowskiego lub urządzenia ze źródłem zamkniętym, a także to, w którym wyprowadza się samo źródło z urządzenia. Pomieszczenie zdalnego sterowania to sterownia, a teren do usuwania skażeń to śluza sanitarno-dozymetryczna.
Podstawa: § 2 pkt 5 rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

43. A: Do klasy III

Dla grupy 4 klasa III obejmuje aktywność do 1 000 MBq, klasa II powyżej 1 000 do 1 000 000 MBq, a klasa I powyżej 1 000 000 MBq. Aktywność 800 MBq nie przekracza progu 1 000 MBq, więc to klasa III.
Podstawa: załącznik nr 3 do rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

44. B: Do klasy II

Dla grupy 1 klasa III obejmuje aktywność do 1 MBq, klasa II powyżej 1 do 1 000 MBq, a klasa I powyżej 1 000 MBq. Aktywność 50 MBq mieści się w przedziale klasy II.
Podstawa: załącznik nr 3 do rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

45. D: Do klas I, II i III

Pracownie z otwartymi źródłami zalicza się do klasy III, II lub I według aktywności stosowanych jednocześnie izotopów i ich grupy (załącznik nr 3). Klasa Z dotyczy źródeł zamkniętych, a numery 1-4 oznaczają grupy izotopów, nie klasy pracowni.
Podstawa: § 13 ust. 1 rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

46. A: 34 eV

Średnia energia na parę jonów w suchym powietrzu wynosi około 34 eV (33,97 eV). Jest większa od energii jonizacji pojedynczej cząsteczki, bo część energii idzie na wzbudzenia. Wartość ta pozwala przeliczać ładunek zebrany w komorze jonizacyjnej na energię.
Podstawa: Fizyka: oddziaływanie cząstek naładowanych z materią

47. C: 0,025 eV

Neutrony termiczne są w równowadze cieplnej z ośrodkiem; w temperaturze około 20 °C ich najbardziej prawdopodobna prędkość wynosi około 2200 m/s, co odpowiada energii około 0,025 eV. Przy takich energiach neutrony są silnie wychwytywane np. przez bor-10 i kadm.
Podstawa: Fizyka: neutrony i ich oddziaływanie z materią

48. A: Neutronów prędkich

Neutrony o energiach rzędu MeV to neutrony prędkie. Po spowolnieniu w moderatorze przechodzą przez zakres pośredni (epitermiczny) do energii termicznych, około 0,025 eV.
Podstawa: Fizyka: neutrony i ich oddziaływanie z materią

49. A: Woda i polietylen

Neutron traci najwięcej energii w zderzeniu sprężystym z jądrem o zbliżonej masie, czyli z protonem (jądrem wodoru). Przy zderzeniu z ciężkim jądrem, np. ołowiu, odbija się, tracąc tylko niewielką część energii, dlatego ciężkie metale słabo spowalniają neutrony.

Podstawa: Fizyka: neutrony i ich oddziaływanie z materią

50. A: Kilka centymetrów
Cząstki alfa silnie jonizują i szybko tracą energię: w powietrzu przebiegają kilka centymetrów (dla 5 MeV około 3,5 cm), a w tkance kilkadziesiąt mikrometrów. Zatrzymuje je kartka papieru.
Podstawa: Fizyka: oddziaływanie cząstek naładowanych z materią

51. B: Jest grubsza, bo wiązka twardnieje
Pierwsza warstwa usuwa głównie fotony niskoenergetyczne, więc wiązka za nią ma wyższą średnią energię i jest bardziej przenikliwa. Druga warstwa półchłonna musi więc być grubsza. Dla wiązki monoenergetycznej obie warstwy byłyby równe.
Podstawa: Fizyka: prawo osłabienia wiązki, warstwa półchłonna

52. D: 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

53. 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

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

55. A: 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

56. D: 6,25%
Każda warstwa półchłonna zmniejsza natężenie o połowę: $(1/2)^4 = 1/16 = 6{,}25\%$.
Podstawa: Fizyka: prawo osłabienia wiązki, warstwa półchłonna

57. A: Ryzyko skutków stochastycznych rośnie proporcjonalnie do dawki, bez progu
Model LNT ekstrapoluje ryzyko obserwowane przy większych dawkach liniowo w dół, aż do zera, zakładając, że każda dawka niesie proporcjonalne ryzyko. Założenie o korzystnym działaniu małych dawek to hipoteza hormezy, której ICRP nie przyjmuje.
Podstawa: ICRP 103: model liniowy bezprogowy (LNT)

58. D: Jest ostrożnym założeniem praktycznym przy niepewnych danych dla małych dawek
ICRP uznaje LNT za rozsądną podstawę ochrony radiologicznej, choć przy małych dawkach nie można go ani potwierdzić, ani wykluczyć. Jednocześnie zaleca, by nie obliczać liczby zgonów nowotworowych z dawki kolektywnej złożonej z bardzo małych dawek indywidualnych w dużych populacjach.
Podstawa: ICRP 103: podstawy biologiczne systemu ochrony

59. C: Przemijającego rumienia i ewentualnie czasowej depilacji
Próg wczesnego, przemijającego rumienia wynosi ok. 2 Gy, a czasowej utraty włosów ok. 3 Gy. Martwica i owrzodzenia wymagają dawek rzędu kilkunastu Gy i więcej. Ostra choroba popromienna dotyczy napromienienia całego ciała, a nie małego pola skóry.
Podstawa: Radiobiologia: odczyny skórne w radiologii zabiegowej

60. 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