ZDAJRADIOLOGIĘ

# Egzamin na inspektora ochrony radiologicznej typu IOR-2: 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-2

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

---

**1. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe centralny rejestr dawek indywidualnych prowadzi:**

A. Prezes Państwowej Agencji Atomistyki
B. Główny Inspektor Sanitarny
C. akredytowane laboratorium dozymetrii indywidualnej
D. minister właściwy do spraw zdrowia

**2. Przed zatrudnieniem pracownika w warunkach narażenia kierownik jednostki organizacyjnej występuje do Prezesa PAA o informację z centralnego rejestru dawek. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe informacja ta dotyczy dawek otrzymanych:**

A. w bieżącym roku kalendarzowym i dwóch poprzednich latach
B. w całym okresie aktywności zawodowej pracownika
C. w bieżącym roku kalendarzowym i czterech poprzednich latach
D. w ostatnich 12 miesiącach przed złożeniem wniosku

**3. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe indywidualny dokument narażenia pracownika zewnętrznego (paszport dozymetryczny) wydaje:**

A. Prezes PAA
B. pracodawca zewnętrzny
C. uprawniony lekarz
D. kierownik jednostki organizacyjnej

**4. Uprawniony lekarz orzekł, że pracownik jest niezdolny do pracy na określonym stanowisku w kategorii A. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe pracownikowi przysługuje odwołanie do:**

A. Głównego Inspektora Sanitarnego
B. sądu pracy
C. Prezesa PAA
D. Państwowej Inspekcji Pracy

**5. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe regularnej oceny narażenia ogółu ludności w wyniku stosowania promieniowania jonizującego dokonuje:**

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

**6. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe rejestr dawek indywidualnych otrzymywanych przez pracowników kategorii A w jednostce organizacyjnej prowadzi:**

A. akredytowane laboratorium dozymetryczne
B. uprawniony lekarz
C. kierownik jednostki organizacyjnej
D. inspektor ochrony radiologicznej

**7. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe okresowe badania lekarskie pracowników kategorii A przeprowadza się:**

A. co najmniej raz na trzy lata
B. co najmniej raz w roku
C. co najmniej raz na dwa lata
D. tylko po przekroczeniu dawki granicznej

**8. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe dokumentację medyczną pracownika kategorii A przechowuje się:**

A. do ukończenia przez niego 75 lat, nie krócej niż 50 lat od zakończenia pracy w narażeniu
B. przez 10 lat od zakończenia pracy w warunkach narażenia, niezależnie od wieku
C. do ukończenia przez niego 70 lat, nie krócej niż 20 lat od zakończenia pracy w narażeniu
D. do ukończenia przez niego 75 lat, nie krócej niż 30 lat od zakończenia pracy w narażeniu

**9. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe kierownik jednostki organizacyjnej zapewnia pracownikom zewnętrznym ochronę radiologiczną:**

A. tylko podczas pracy na terenie kontrolowanym
B. równoważną ochronie własnych pracowników
C. w zakresie ustalonym przez pracodawcę zewnętrznego
D. ograniczoną do wydania dawkomierza

**10. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe przepisy m.in. o kategoriach pracowników, rejestrze dawek i nadzorze medycznym stosuje się odpowiednio także do:**

A. osób z ogółu ludności mieszkających w pobliżu jednostki
B. uczniów, studentów i praktykantów
C. opiekunów pomagających pacjentom podczas badań
D. pacjentów poddawanych ekspozycji medycznej

**11. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe po stwierdzeniu przekroczenia którejkolwiek z dawek granicznych dla pracowników kierownik jednostki organizacyjnej jest obowiązany:**

A. przenieść pracownika do kategorii B
B. uzyskać zgodę Prezesa PAA na dalszą pracę
C. rozwiązać z pracownikiem umowę o pracę
D. skierować pracownika na badania lekarskie

**12. Do której kategorii zagrożeń według załącznika nr 5 do ustawy Prawo atomowe należy eksploatacja reaktora badawczego o mocy cieplnej 30 MW, takiego jak MARIA?**

A. Do kategorii I
B. Do kategorii IV
C. Do kategorii II
D. Do kategorii III

**13. Bramka radiometryczna na wjeździe do zakładu przetwórstwa złomu wykryła podwyższone promieniowanie w ładunku ciężarówki. Które postępowanie jest właściwe?**

A. Odesłać pojazd do dostawcy złomu, aby to on rozwiązał problem we własnym zakresie
B. Rozładować ładunek na placu i ręcznie poszukać przedmiotu, który wywołał alarm
C. Zignorować alarm, bo złom zawsze zawiera naturalne izotopy promieniotwórcze
D. Zatrzymać pojazd w wyznaczonym miejscu, nie rozładowywać go i powiadomić osoby z procedury

**14. Po pożarze w magazynie źródeł trzeba szczególnie sprawdzić ołowiane osłony mierników. Dlaczego?**

A. Ołów pod wpływem wysokiej temperatury ulega aktywacji i sam staje się promieniotwórczy
B. Ołów topi się w temperaturze ok. 327 °C, więc osłona mogła się stopić lub odkształcić
C. Ołów w pożarze przechodzi w gaz, który przenosi substancję promieniotwórczą
D. Nagrzany ołów przyspiesza rozpad źródła, przez co rośnie jego aktywność

**15. Co musi zapewnić kierownik jednostki organizacyjnej wykonującej działalność zakwalifikowaną do I lub II kategorii zagrożeń?**

A. Własną jednostkę straży pożarnej z laboratorium dozymetrycznym
B. Całodobową służbę awaryjną i osobę do klasyfikacji zdarzeń
C. Codzienne ćwiczenia ewakuacji ludności ze strefy zewnętrznej
D. Stałą obecność inspektora dozoru jądrowego na każdej zmianie

**16. Pracownik złomowiska znajduje w dostawie metalowy pojemnik ze znakiem promieniowania jonizującego. Jak powinien postąpić?**

A. Otworzyć pojemnik w rękawicach, aby sprawdzić, czy rzeczywiście zawiera źródło
B. Przenieść pojemnik do biura, aby nie zginął przed przyjazdem wezwanych służb
C. Nie dotykać go, oddalić się, nie dopuszczać innych i powiadomić przełożonego
D. Skierować pojemnik do przetopu razem z resztą partii złomu, by go unieszkodliwić

**17. Zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów w sprawie inspektorów ochrony radiologicznej szkolenie kandydatów na inspektora przeprowadza się w formie:**

A. wykładów i ćwiczeń obliczeniowych, bez zajęć laboratoryjnych
B. wykładów, ćwiczeń obliczeniowych oraz ćwiczeń laboratoryjnych
C. wykładów, zajęć seminaryjnych oraz praktyki w jednostce
D. wykładów oraz szkolenia na stanowisku pracy

**18. Ile trwa część pisemna egzaminu na uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej nadawane przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki?**

A. 60 minut
B. 180 minut
C. 90 minut
D. 120 minut

**19. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe operator statku powietrznego ma obowiązek zapewnić ocenę dawek członków załogi od promieniowania kosmicznego, jeżeli dawka skuteczna (efektywna), jaką mogą oni otrzymać, może przekroczyć rocznie:**

A. 1 mSv
B. 6 mSv
C. 0,3 mSv
D. 20 mSv

**20. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe ocena narażenia przy działalności zawodowej związanej z promieniowaniem naturalnym, która istotnie zwiększa narażenie pracowników lub ludności, jest dokonywana na podstawie:**

A. systematycznych pomiarów dawek indywidualnych
B. pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy
C. map stężeń radonu dla danej gminy
D. deklaracji składanych przez pracodawcę

**21. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe pomiary dawek indywidualnych oraz pomiary służące ocenie dawek od narażenia wewnętrznego wykonują:**

A. dowolne laboratoria z wzorcowaną aparaturą
B. podmioty posiadające akredytację
C. inspektorzy ochrony radiologicznej jednostki
D. stacje sanitarno-epidemiologiczne

**22. Pracownicy zewnętrzni wykonują prace na terenie kontrolowanym jednostki organizacyjnej. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe do czasu uzyskania wyników pomiarów od akredytowanego podmiotu wstępnej operacyjnej oceny ich dawek indywidualnych dokonuje:**

A. inspektor ochrony radiologicznej
B. uprawniony lekarz
C. pracodawca zewnętrzny
D. Prezes PAA

**23. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe wstępna operacyjna ocena dawek indywidualnych pracowników innych niż pracownicy zewnętrzni, dokonywana przez inspektora ochrony radiologicznej do czasu uzyskania wyników z akredytowanego podmiotu, jest:**

A. zastrzeżona wyłącznie dla laboratoriów
B. dopuszczalna, ale nieobowiązkowa
C. obowiązkowa wyłącznie dla kategorii B
D. obowiązkowa w każdym przypadku

**24. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe przyrządy dozymetryczne stosowane do kontroli i oceny narażenia, które nie podlegają obowiązkowi kontroli metrologicznej, powinny posiadać:**

A. deklarację zgodności wystawioną przez producenta
B. protokół sprawdzenia podpisany przez inspektora
C. świadectwo wzorcowania z akredytowanego laboratorium
D. certyfikat dopuszczenia wydany przez Prezesa PAA

**25. Zgodnie z ustawą Prawo atomowe wskaźniki do wyznaczania dawek przy ocenie narażenia zewnętrznego mają uwzględniać wartości i zależności zalecane w publikacji Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej (ICRP) nr:**

A. 119
B. 116
C. 60
D. 103

**26. Sprzęt dozymetryczny używany tam, gdzie moc przestrzennego lub indywidualnego równoważnika dawki może przekroczyć określony poziom, musi określać rodzaj promieniowania i sygnalizować przekroczenie wartości progowych. Jaki to poziom?**

A. 1 mSv/h
B. 10 mSv/h
C. 0,1 mSv/h
D. 10 µSv/h

**27. Czym jest równoważnik dawki według rozporządzenia w sprawie wymagań dotyczących sprzętu dozymetrycznego?**

A. Iloczyn dawki pochłoniętej w punkcie tkanki i współczynnika jakości Q, w siwertach
B. Iloraz kermy w powietrzu i współczynnika jakości promieniowania Q, w grejach
C. Suma dawek pochłoniętych we wszystkich narządach i tkankach, w siwertach
D. Iloczyn dawki pochłoniętej i tkankowego współczynnika wagowego, w grejach

**28. Jaki jest w przybliżeniu skład masowy wypalonego paliwa z reaktora lekkowodnego?**

A. Około 5% U, 1% Pu, 94% produktów rozszczepienia
B. Około 50% U, 30% Pu, 20% produktów rozszczepienia
C. Około 95% U, 1% Pu, 4% produktów rozszczepienia
D. Około 30% U, 60% Pu, 10% produktów rozszczepienia

**29. Która działalność w zakresie postępowania z odpadami promieniotwórczymi jest, zgodnie z ustawą Prawo atomowe, zastrzeżona dla państwowego przedsiębiorstwa użyteczności publicznej?**

A. Składowanie odpadów oraz ich transport do składowiska
B. Przetwarzanie odpadów przez jednostkę, w której powstały
C. Segregacja odpadów według kategorii i podkategorii
D. Przechowywanie odpadów przez jednostkę, w której powstały

**30. Czym, zgodnie z ustawą Prawo atomowe, składowanie odpadów promieniotwórczych różni się od ich przechowywania?**

A. Składowanie dotyczy odpadów ciekłych, a przechowywanie odpadów stałych
B. Składowanie jest bez zamiaru ponownego wydobycia, przechowywanie z takim zamiarem
C. Składowanie trwa do 5 lat, a przechowywanie dłużej niż 5 lat
D. Składowanie odbywa się u wytwórcy, a przechowywanie w składowisku

**31. W jakim stanie skupienia, zgodnie z ustawą Prawo atomowe, składuje się odpady promieniotwórcze?**

A. W stanie stałym lub ciekłym, w szczelnych zbiornikach
B. Wyłącznie w stanie stałym, w odpowiednich opakowaniach
C. Wyłącznie w stanie ciekłym, po zatężeniu odpadów
D. W dowolnym stanie, w atestowanych opakowaniach

**32. Czyjego zezwolenia, zgodnie z ustawą Prawo atomowe, wymaga wywóz odpadów promieniotwórczych z terytorium Rzeczypospolitej Polskiej?**

A. Komendanta Głównego Straży Granicznej
B. Ministra właściwego do spraw gospodarki surowcami energetycznymi
C. Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki
D. Szefa Krajowej Administracji Skarbowej

**33. Jaką funkcję pełni stabilizator ciśnienia (presuryzer) w reaktorze PWR?**

A. Odbiera ciepło powyłączeniowe po wyłączeniu reaktora
B. Utrzymuje ciśnienie i przejmuje zmiany objętości wody w obiegu
C. Oczyszcza wodę obiegu pierwotnego z produktów korozji
D. Oddziela parę od wody przed jej wlotem na turbinę

**34. Jakie filtry stosuje się w układach wentylacji obiektów jądrowych do zatrzymywania radioaktywnego jodu, w tym jodku metylu?**

A. Odpylacze cyklonowe o wysokiej sprawności
B. Filtry wstępne z włókniny poliestrowej
C. Złoża węgla aktywnego impregnowanego (np. KI, TEDA)
D. Złoża jonowymienne zasilane wodą obiegu

**35. Dlaczego w elektrowni z reaktorem BWR budynek turbiny podczas pracy reaktora wymaga osłon i kontroli dostępu?**

A. Turbina zawiera pręty regulacyjne reaktora
B. Para obiegu wtórnego zawiera tryt z boru
C. W skraplaczu gromadzi się wypalone paliwo
D. Para z rdzenia niesie N-16, silny emiter gamma

**36. Wzrost stężenia I-131 i radioaktywnych gazów szlachetnych w chłodziwie obiegu pierwotnego świadczy najczęściej o:**

A. Zbyt dużym stężeniu kwasu borowego
B. Awarii układu wentylacji budynku
C. Nieszczelności koszulek paliwowych
D. Aktywacji produktów korozji w rdzeniu

**37. Który z obowiązków wobec pracowników należy do inspektora ochrony radiologicznej według ustawy Prawo atomowe?**

A. Nadawanie pracownikom uprawnień inspektora ochrony radiologicznej
B. Informowanie i szkolenie pracowników w zakresie ochrony radiologicznej
C. Ustalanie wysokości dodatków za pracę w warunkach narażenia
D. Wydawanie orzeczeń lekarskich o zdolności do pracy w kategorii A

**38. Pomiary dozymetryczne przy linii z miernikami izotopowymi wykazały wyraźny wzrost mocy dawki na stanowisku operatora. Z jakim wnioskiem może wystąpić inspektor ochrony radiologicznej do kierownika jednostki?**

A. O zmianę warunków pracy pracowników, uzasadnioną wynikami pomiarów
B. O nałożenie na operatorów kar porządkowych za wzrost mocy dawki
C. O przeniesienie na inspektora odpowiedzialności za ochronę radiologiczną
D. O zmianę instrukcji pracy podnoszącą ograniczniki dawki z zezwolenia

**39. Dlaczego w dyfraktometrze z kilkoma okienkami lampy, oprócz lampki „wysokie napięcie włączone”, stosuje się sygnalizację otwarcia każdej przesłony?**

A. Bo otwarcie przesłony podnosi napięcie lampy i trzeba to sygnalizować
B. Bo wiązka wychodzi tylko przez otwarte okienka, więc liczy się stan przesłon
C. Bo lampka wysokiego napięcia działa tylko podczas rozgrzewania lampy
D. Bo każda przesłona ma własny zasilacz wysokiego napięcia

**40. Jakiej wartości mocy dawki, przy zamkniętym okienku i najwyższych parametrach pracy podanych przez producenta, nie może przekraczać aparat do dyfrakcji promieni rentgenowskich w odległości 0,5 m od ogniska lampy?**

A. 2,5 µGy/h
B. 2,5 mGy/h
C. 25 µGy/h
D. 250 µGy/h

**41. Jak należy mierzyć ręcznym analizatorem XRF małe próbki, np. wióry, biżuterię lub proszek w pojemniku?**

A. Na dowolnym stole, kierując okienko analizatora poziomo w stronę ściany
B. Na otwartej dłoni, skracając czas pomiaru do kilku sekund
C. Trzymając próbkę w rękawicy roboczej tuż przy okienku analizatora
D. W osłoniętym statywie pomiarowym (stacji) z zamykaną komorą próbki

**42. Do nadzoru której działalności uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej typu IOR-1Z są niewystarczające?**

A. Stosowania izotopowych mierników poziomu z Cs-137 o aktywności kilku GBq
B. Stosowania przenośnych mierników gruntu ze źródłami Cs-137 i Am-Be
C. Stosowania chromatografów z detektorem wychwytu elektronów z Ni-63
D. Gammagrafii przemysłowej źródłem Ir-192 o aktywności rzędu TBq

**43. Które z wymienionych źródeł zamkniętych jest źródłem wysokoaktywnym w rozumieniu ustawy Prawo atomowe?**

A. Źródło Co-60 o aktywności 40 GBq (P2 = 30 GBq)
B. Źródło Cs-137 o aktywności 60 GBq (P2 = 100 GBq)
C. Źródło Ir-192 o aktywności 50 GBq (P2 = 80 GBq)
D. Źródło Am-241 o aktywności 10 GBq (P2 = 60 GBq)

**44. Co oznacza kategoria 1 w pięciostopniowej klasyfikacji źródeł promieniotwórczych IAEA, przyjętej także w polskim rozporządzeniu o zabezpieczeniu źródeł?**

A. Źródła stosowane wyłącznie w celach medycznych, np. w brachyterapii LDR
B. Źródła najmniej niebezpieczne, np. detektory wychwytu elektronów
C. Źródła zwolnione z ewidencji ze względu na bardzo małą aktywność
D. Źródła najbardziej niebezpieczne, np. generatory termoelektryczne i irradiatory

**45. W co wyposaża się śluzę sanitarno-dozymetryczną zgodnie z definicją z rozporządzenia w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego?**

A. W odrębne pojemniki na odpady stałe i ciekłe oraz tablicę magazynu źródeł
B. W wyciąg radiochemiczny i komorę rękawicową do pracy z otwartymi źródłami
C. W stacjonarny przyrząd dozymetryczny i urządzenia sanitarne, w tym umywalkę
D. W stacjonarny monitor skażeń powietrza i awaryjne zasilanie wentylacji

**46. 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 1, 2, 3 i 4
B. Do klas I, II i III
C. Do klas Z, I i II
D. Do klas A, B i C

**47. 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 II
B. Do klasy III
C. Do klasy I
D. Do klasy Z

**48. Która składowa unosi największą część energii uwalnianej przy rozszczepieniu U-235?**

A. Energia unoszona przez antyneutrina
B. Energia kinetyczna neutronów
C. Energia kinetyczna fragmentów
D. Natychmiastowe kwanty gamma

**49. Ile neutronów emituje średnio jedno rozszczepienie U-235 wywołane neutronem termicznym?**

A. Około 1,0
B. Około 7,0
C. Około 2,4
D. Około 4,5

**50. Ile energii wydziela się średnio w jednym akcie rozszczepienia jądra U-235 neutronem termicznym?**

A. Około 200 MeV
B. Około 2 MeV
C. Około 2000 MeV
D. Około 20 MeV

**51. Jaki nuklid powstaje z U-238 po wychwycie neutronu i dwóch kolejnych przemianach beta minus?**

A. U-239
B. Pu-238
C. Pu-239
D. Np-239

**52. Skąd pochodzą neutrony opóźnione w reaktorze jądrowym?**

A. Z wychwytu neutronów termicznych przez wodór
B. Z rozpadu beta niektórych produktów rozszczepienia
C. Ze spontanicznego rozszczepienia U-238 w paliwie
D. Z rozpraszania neutronów prędkich w moderatorze

**53. W odległości 1 m od miernika moc dawki wynosi 20 µSv/h. Serwisant pracuje przez 15 minut w odległości 0,5 m. Jaką dawkę otrzyma, jeśli źródło można traktować jako punktowe?**

A. 20 µSv
B. 5 µSv
C. 80 µSv
D. 10 µSv

**54. Pracownik przebywa przy instalacji z miernikami średnio 10 godzin tygodniowo w polu o mocy dawki 5 µSv/h, przez 50 tygodni w roku. Przyjmując, że moc dawki odpowiada mocy dawki skutecznej i nie ma innego narażenia, jaką dawkę otrzyma w ciągu roku i do której kategorii należy go zaliczyć?**

A. 25 mSv; kategoria A
B. 2,5 mSv; kategoria A
C. 2,5 mSv; kategoria B
D. 0,25 mSv; kategoria B

**55. Źródło Kr-85 (okres połowicznego rozpadu ok. 10,8 roku) w mierniku gramatury miało przy instalacji aktywność 20 GBq. Jaka będzie jego aktywność po 32,4 roku?**

A. 5 GBq
B. 6,7 GBq
C. 2,5 GBq
D. 0,6 GBq

**56. W miejscu prac serwisowych przy mierniku moc dawki wynosi 25 µSv/h. Ile czasu może tam przebywać pracownik, aby nie przekroczyć dawki 0,1 mSv zaplanowanej dla tego zadania?**

A. 4 godziny
B. 15 minut
C. 2,5 godziny
D. 40 minut

**57. Jak należy przechowywać fartuchy ochronne, aby nie uszkodzić ich warstwy ochronnej?**

A. Złożone w kostkę w szafie, aby nie zbierały kurzu
B. Zrolowane ciasno i przewiązane, aby zajmowały mało miejsca
C. Na stosie, jeden na drugim, aby się nie odkształcały
D. Na wieszakach, bez składania i zginania

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

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

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

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

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

# Klucz odpowiedzi

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

# Wyjaśnienia

**1. A: Prezes Państwowej Agencji Atomistyki**
Centralny rejestr dawek prowadzi Prezes PAA na podstawie wyników pomiarów i ocen przekazywanych przez kierowników jednostek organizacyjnych. Laboratoria dozymetryczne wykonują pomiary, ale nie prowadzą centralnego rejestru.
Podstawa: art. 21 ust. 3 ustawy Prawo atomowe

**2. C: w bieżącym roku kalendarzowym i czterech poprzednich latach**
Wniosek obejmuje rok kalendarzowy, w którym kierownik go składa, oraz cztery poprzednie lata kalendarzowe, czyli łącznie pięć lat. Pozwala to sprawdzić m.in. dotrzymanie średniej rocznej dawki w pięcioletnim okresie.
Podstawa: art. 22 ust. 1 ustawy Prawo atomowe

**3. A: Prezes PAA**
Paszport dozymetryczny wydaje Prezes PAA, a informacje o narażeniu umieszczają w nim pracodawca zewnętrzny i kierownik jednostki organizacyjnej, w której pracownik wykonuje prace.
Podstawa: art. 29 ust. 2 ustawy Prawo atomowe

**4. B: sądu pracy**
Od orzeczeń lekarskich o klasyfikacji medycznej pracownika kategorii A, o niezdolności do pracy w tej kategorii oraz o zgodzie na dalszą pracę po przekroczeniu dawki granicznej pracownikowi służy odwołanie do sądu pracy.
Podstawa: art. 32 ustawy Prawo atomowe

**5. A: Prezes Państwowej Agencji Atomistyki**
Ocenę narażenia ogółu ludności prowadzi Prezes PAA i przedstawia ją w rocznym sprawozdaniu ze swojej działalności, przedkładanym Prezesowi Rady Ministrów.
Podstawa: art. 24 ustawy Prawo atomowe

**6. C: kierownik jednostki organizacyjnej**
Obowiązek prowadzenia rejestru dawek indywidualnych pracowników kategorii A ma kierownik jednostki organizacyjnej, na podstawie wyników pomiarów i ocen akredytowanych podmiotów. Centralny rejestr dawek prowadzi Prezes PAA.
Podstawa: art. 21 ust. 1 ustawy Prawo atomowe

**7. B: co najmniej raz w roku**
Nadzór medyczny nad pracownikami kategorii A obejmuje wstępne badania przed zatrudnieniem oraz badania okresowe co najmniej raz w roku. Przekroczenie dawki granicznej powoduje dodatkowo obowiązek skierowania na badania lekarskie.
Podstawa: art. 30 ust. 2 ustawy Prawo atomowe

**8. D: do ukończenia przez niego 75 lat, nie krócej niż 30 lat od zakończenia pracy w narażeniu**
Dokumentację zakłada i prowadzi uprawniony lekarz przez cały okres zaliczenia pracownika do kategorii A. Przechowuje się ją do osiągnięcia przez pracownika wieku 75 lat, jednak nie krócej niż 30 lat od zakończenia pracy w warunkach narażenia.
Podstawa: art. 30 ust. 3 ustawy Prawo atomowe

**9. B: równoważną ochronie własnych pracowników**
Pracownik zewnętrzny musi mieć ochronę radiologiczną równoważną tej, jaką mają pracownicy zatrudnieni w jednostce. Szczegółowy podział obowiązków między kierownika jednostki, pracodawcę zewnętrznego i pracownika określa rozporządzenie Rady Ministrów.
Podstawa: art. 29 ust. 1 ustawy Prawo atomowe

**10. B: uczniów, studentów i praktykantów**
Ustawa nakazuje stosować odpowiednio do uczniów, studentów i praktykantów m.in. art. 14, 17, 21, 22, 26 i 29-32. Pacjenci i opiekunowie pomagający pacjentom są objęci przepisami o ekspozycji medycznej.
Podstawa: art. 32a ustawy Prawo atomowe

**11. D: skierować pracownika na badania lekarskie**
Kierownik musi skierować pracownika na badania lekarskie, a dalsza praca w warunkach narażenia wymaga zgody uprawnionego lekarza. Od orzeczenia lekarza przysługuje odwołanie do sądu pracy.
Podstawa: art. 31 ust. 1 ustawy Prawo atomowe

**12. C: Do kategorii II**
Kategoria I obejmuje reaktory o mocy cieplnej powyżej 100 MW, kategoria II reaktory o mocy powyżej 2 MW do 100 MW, a kategoria III reaktory o mocy nieprzekraczającej 2 MW. Reaktor 30 MW mieści się w kategorii II.
Podstawa: załącznik nr 5 do ustawy Prawo atomowe

**13. D: Zatrzymać pojazd w wyznaczonym miejscu, nie rozładowywać go i powiadomić osoby z procedury**
Pojazd zatrzymuje się w wyznaczonym, odosobnionym miejscu i nie jest rozładowywany, a o alarmie informuje się osoby i służby wskazane w procedurze zakładu. Odesłanie ładunku przenosi zagrożenie w inne miejsce i grozi utratą kontroli nad źródłem, a ręczne przeszukiwanie zwiększa narażenie. Systemy wykrywania źródeł niekontrolowanych w takich zakładach wymaga art. 43f ust. 2 ustawy.
Podstawa: art. 43f ust. 2 ustawy Prawo atomowe; postępowanie przy alarmie bramki radiometrycznej

**14. B: Ołów topi się w temperaturze ok. 327 °C, więc osłona mogła się stopić lub odkształcić**
Temperatura pożaru łatwo przekracza temperaturę topnienia ołowiu (ok. 327 °C), więc osłona mogła się stopić, wyciec lub odsłonić źródło. Po pożarze mierzy się moc dawki wokół urządzeń i wykonuje kontrolę szczelności źródeł (§ 19 ust. 4 rozporządzenia w sprawie bezpiecznej pracy ze źródłami). Temperatura nie zmienia szybkości rozpadu ani nie aktywuje ołowiu.
Podstawa: Zdarzenia: pożar w magazynie źródeł

**15. B: Całodobową służbę awaryjną i osobę do klasyfikacji zdarzeń**
Zgodnie z art. 86h ust. 2 ustawy Prawo atomowe na terenie takiej jednostki działa całodobowa służba awaryjna i całodobowo przebywa osoba upoważniona do klasyfikacji zdarzeń radiacyjnych. Pozwala to bez zwłoki ocenić zdarzenie i powiadomić właściwe organy.
Podstawa: art. 86h ust. 2 ustawy Prawo atomowe

**16. C: Nie dotykać go, oddalić się, nie dopuszczać innych i powiadomić przełożonego**
Pojemnik ze znakiem promieniowania może zawierać źródło o dużej mocy dawki, a jego otwieranie lub przenoszenie zwiększa narażenie i ryzyko skażenia. Właściwe jest zachowanie odległości, zabezpieczenie miejsca i powiadomienie przełożonego oraz służb, które informują wojewodę i Prezesa PAA. Przetopienie źródła prowadzi do skażenia huty i wyrobów.
Podstawa: Zdarzenia: znalezienie źródła niekontrolowanego

**17. B: wykładów, ćwiczeń obliczeniowych oraz ćwiczeń laboratoryjnych**
Rozporządzenie RM przewiduje trzy formy szkolenia: wykłady, ćwiczenia obliczeniowe i ćwiczenia laboratoryjne. Zajęcia seminaryjne występują w szkoleniach na typy R i S nadawane przez GIS, a szkolenie na stanowisku pracy w szkoleniach na stanowiska mające istotne znaczenie.
Podstawa: § 3 rozporządzenia RM w sprawie inspektorów ochrony radiologicznej

**18. D: 120 minut**
Według rozporządzenia RM w sprawie inspektorów ochrony radiologicznej część pisemna, czyli test oraz zadania obliczeniowe lub problemowe, trwa 120 minut. Po niej, przy odpowiednim wyniku, zdający przystępuje do części ustnej.
Podstawa: § 5 ust. 1 rozporządzenia RM w sprawie inspektorów ochrony radiologicznej

**19. A: 1 mSv**
Przy możliwym przekroczeniu 1 mSv rocznie operator musi m.in. oceniać dawki, uwzględniać je przy planowaniu lotów i informować załogi o zagrożeniach. Przy możliwym przekroczeniu 6 mSv rocznie stosuje się dodatkowo m.in. przepisy o kategoriach pracowników i nadzorze medycznym.
Podstawa: art. 23h ust. 1 pkt 1 ustawy Prawo atomowe

**20. B: pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy**
Działalność, w której promieniowanie naturalne prowadzi do istotnego wzrostu narażenia, wymaga oceny tego narażenia. Ustawa wskazuje, że podstawą oceny są pomiary dozymetryczne w środowisku pracy.
Podstawa: art. 23 ust. 1 i 2 ustawy Prawo atomowe

**21. B: podmioty posiadające akredytację**
Pomiary dawek indywidualnych i pomiary do oceny narażenia wewnętrznego wykonują podmioty posiadające akredytację. Inspektor ochrony radiologicznej dokonuje jedynie wstępnej operacyjnej oceny dawek, do czasu uzyskania wyników z takiego podmiotu.
Podstawa: art. 21 ust. 2 ustawy Prawo atomowe

**22. A: inspektor ochrony radiologicznej**
W przypadku pracowników zewnętrznych na terenie kontrolowanym wstępna operacyjna ocena dawek przez inspektora ochrony radiologicznej jest obowiązkowa. Dla pozostałych pracowników jednostki inspektor może, ale nie musi, jej dokonać.
Podstawa: art. 21 ust. 4 ustawy Prawo atomowe

**23. B: dopuszczalna, ale nieobowiązkowa**
Ustawa stanowi, że inspektor „może” dokonać takiej oceny dla pracowników innych niż zewnętrzni. Obowiązek („dokonuje”) dotyczy pracowników zewnętrznych wykonujących działalność na terenie kontrolowanym.
Podstawa: art. 21 ust. 5 ustawy Prawo atomowe

**24. C: świadectwo wzorcowania z akredytowanego laboratorium**
Przyrządy dozymetryczne do kontroli i oceny narażenia muszą mieć świadectwo wzorcowania, wydane przez laboratorium pomiarowe posiadające akredytację. Kierownik jednostki odpowiada też za ich dobór, sprawdzanie sprawności i konserwację.
Podstawa: art. 27 ust. 1 i 2 ustawy Prawo atomowe

**25. B: 116**
Ustawa odsyła do rozdziałów 4 i 5 publikacji ICRP nr 116 dla narażenia zewnętrznego oraz do rozdziału 1 publikacji ICRP nr 119 dla narażenia wewnętrznego. Publikacje ICRP 60 i 103 to ogólne zalecenia Komisji.
Podstawa: art. 25 pkt 1 ustawy Prawo atomowe

**26. A: 1 mSv/h**
Gdy moc przestrzennego lub indywidualnego równoważnika dawki może przekroczyć 1 mSv/h, sprzęt ma umożliwiać określenie rodzaju promieniowania i zapewniać świetlną lub akustyczną sygnalizację przekroczenia wartości progowych określonych w instrukcji obsługi.
Podstawa: część I ust. 8 załącznika do rozporządzenia RM w sprawie wymagań dotyczących sprzętu dozymetrycznego

**27. A: Iloczyn dawki pochłoniętej w punkcie tkanki i współczynnika jakości Q, w siwertach**
Równoważnik dawki to iloczyn dawki pochłoniętej (Gy) w określonym punkcie tkanki i współczynnika jakości promieniowania Q, wyrażony w siwertach (Sv). Tkankowe współczynniki wagowe służą do obliczania dawki skutecznej, a nie równoważnika dawki.
Podstawa: objaśnienia do załącznika do rozporządzenia RM w sprawie wymagań dotyczących sprzętu dozymetrycznego

**28. C: Około 95% U, 1% Pu, 4% produktów rozszczepienia**
Przy typowym wypaleniu (około 40-50 MWd/kgU) większość masy to nadal uran, z resztkowym U-235 na poziomie około 1%. Pluton stanowi około 1%, produkty rozszczepienia około 3-5%, a aktynowce mniejszościowe (Np, Am, Cm) około 0,1%. Dlatego przerób pozwala odzyskać większość materiału.
Podstawa: Wypalone paliwo: skład izotopowy

**29. A: Składowanie odpadów oraz ich transport do składowiska**
Inne jednostki mogą po uzyskaniu zezwolenia przetwarzać i przechowywać odpady, w tym własne. Składowanie odpadów i ich transport do składowiska pozostają wyłącznie w gestii przedsiębiorstwa użyteczności publicznej.
Podstawa: art. 56 ust. 2 ustawy Prawo atomowe

**30. B: Składowanie jest bez zamiaru ponownego wydobycia, przechowywanie z takim zamiarem**
Przechowywanie to magazynowanie z zamiarem ponownego wydobycia (art. 3 pkt 36), a składowanie to złożenie w składowisku bez takiego zamiaru (art. 3 pkt 44). Składuje się wyłącznie odpady w stanie stałym.
Podstawa: art. 3 pkt 44 ustawy Prawo atomowe

**31. B: Wyłącznie w stanie stałym, w odpowiednich opakowaniach**
Do składowiska trafiają tylko odpady stałe, w opakowaniach zapewniających ochronę radiologiczną, z odprowadzaniem ciepła i bez możliwości powstania masy krytycznej. Odpady ciekłe trzeba najpierw zestalić.
Podstawa: art. 52 ust. 3 ustawy Prawo atomowe

**32. C: Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki**
Przemieszczenia odpadów promieniotwórczych przez granicę reguluje rozdział 8a ustawy. Wywóz odpadów wymaga zezwolenia Prezesa PAA, wydawanego m.in. po uzyskaniu zgody właściwego organu państwa przeznaczenia.
Podstawa: art. 62c ust. 1 pkt 1 ustawy Prawo atomowe

**33. B: Utrzymuje ciśnienie i przejmuje zmiany objętości wody w obiegu**
Stabilizator to zbiornik połączony z obiegiem pierwotnym, w którym nad wodą utrzymuje się poduszka parowa. Grzałki elektryczne i natryski podnoszą lub obniżają ciśnienie, a zawory bezpieczeństwa chronią obieg przed nadciśnieniem.
Podstawa: Typy reaktorów: reaktor wodny ciśnieniowy (PWR)

**34. C: Złoża węgla aktywnego impregnowanego (np. KI, TEDA)**
Filtry HEPA skutecznie zatrzymują aerozole, ale nie gazowy jod. Jod elementarny i jodek metylu wiąże się w złożach węgla aktywnego impregnowanego jodkiem potasu lub trietylenodiaminą (TEDA). Zużyte filtry stają się odpadami promieniotwórczymi.
Podstawa: Źródła zagrożenia w reaktorze: układy filtracji powietrza

**35. D: Para z rdzenia niesie N-16, silny emiter gamma**
W BWR para powstaje bezpośrednio w rdzeniu i trafia na turbinę. Zawiera N-16 z reakcji O-16(n,p)N-16, który emituje kwanty gamma o energii około 6-7 MeV. Ze względu na T½ około 7 s zagrożenie to znika szybko po wyłączeniu reaktora.
Podstawa: Typy reaktorów: reaktor wodny wrzący (BWR)

**36. C: Nieszczelności koszulek paliwowych**
Jod i gazy szlachetne (Kr, Xe) to lotne produkty rozszczepienia gromadzące się pod koszulką. Gdy koszulka jest nieszczelna, przedostają się do chłodziwa, dlatego ich pomiar służy do wykrywania uszkodzeń paliwa.
Podstawa: Źródła zagrożenia w reaktorze: produkty rozszczepienia w chłodziwie

**37. B: Informowanie i szkolenie pracowników w zakresie ochrony radiologicznej**
Art. 7² ust. 1 pkt 8 ustawy wymienia informowanie i szkolenie pracowników w zakresie ochrony radiologicznej, a pkt 3 nadzór nad spełnianiem warunków dopuszczenia do pracy, w tym szkolenia na stanowisku. Orzeczenia wydaje uprawniony lekarz, a uprawnienia inspektora nadaje Prezes PAA.
Podstawa: art. 7² ust. 1 pkt 3 i 8 ustawy Prawo atomowe

**38. A: O zmianę warunków pracy pracowników, uzasadnioną wynikami pomiarów**
Art. 7² ust. 3 pkt 1 ustawy uprawnia inspektora do wnioskowania o zmianę warunków pracy, w szczególności gdy uzasadniają to wyniki pomiarów dawek indywidualnych lub pomiarów w środowisku pracy. Zmian w instrukcjach pracy może wnioskować tylko wtedy, gdy nie zwiększają one ograniczników dawki z zezwolenia (pkt 4), a za ochronę radiologiczną odpowiada kierownik jednostki (art. 7 ust. 1).
Podstawa: art. 7² ust. 3 pkt 1 i 4 ustawy Prawo atomowe

**39. B: Bo wiązka wychodzi tylko przez otwarte okienka, więc liczy się stan przesłon**
Lampa dyfraktometru często pracuje bez przerwy, a wiązki wyprowadza się przez wybrane okienka. Sama informacja o włączonym napięciu nie mówi, które okienko jest otwarte, dlatego sygnalizacja stanu przesłon, powiązana z blokadami, wskazuje, gdzie jest wiązka pierwotna.
Podstawa: Ochrona radiologiczna w dyfrakcji rentgenowskiej: przesłony i sygnalizacja

**40. C: 25 µGy/h**
Dla aparatów do dyfrakcji, mikroradiografii i rentgenowskiej analizy spektralnej rozporządzenie ogranicza moc dawki przy zamkniętym okienku do 25 µGy/h w odległości 0,5 m od ogniska. Dla pozostałych aparatów limit wynosi 2,5 mGy/h (do 200 kV włącznie) lub 10 mGy/h (powyżej 200 kV) w odległości 1 m.
Podstawa: § 11 ust. 1 pkt 2 lit. a rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

**41. D: W osłoniętym statywie pomiarowym (stacji) z zamykaną komorą próbki**
Mała próbka nie pochłania całej wiązki, więc za nią przechodzi promieniowanie pierwotne. Osłonięta stacja pomiarowa ustala geometrię i zamyka wiązkę w obudowie; zwykle ma blokadę uniemożliwiającą pomiar przy otwartej pokrywie. Zwykła rękawica nie osłabia istotnie wiązki.
Podstawa: Ochrona radiologiczna przy analizatorach XRF: pomiary małych próbek

### 42. D: Gammagrafii przemysłowej źródłem Ir-192 o aktywności rzędu TBq

IOR-1Z obejmuje zamknięte źródła i urządzenia ze źródłami o aktywności mniejszej niż P2 z załącznika nr 2 do ustawy, poza celami medycznymi. Dla Ir-192 wartość P2 wynosi 8E+10 Bq (80 GBq), więc źródło defektoskopowe rzędu TBq ją przekracza. Pozostałe przykłady to typowe źródła poniżej P2.

Podstawa: załącznik nr 1 do rozporządzenia RM w sprawie inspektorów ochrony radiologicznej; załącznik nr 2 do ustawy Prawo atomowe

### 43. A: Źródło Co-60 o aktywności 40 GBq (P2 = 30 GBq)

Źródło wysokoaktywne to źródło zamknięte o aktywności równej wartości P2 z załącznika nr 2 do ustawy lub wyższej (art. 3 pkt 58). Tylko Co-60 o aktywności 40 GBq przekracza swój próg 30 GBq (A/P2 = 1,33). Pozostałe źródła mają A/P2 poniżej 1, choć część z nich ma większą aktywność w bekerelach, bo próg P2 zależy od izotopu.

Podstawa: art. 3 pkt 58 i załącznik nr 2 do ustawy Prawo atomowe

### 44. D: Źródła najbardziej niebezpieczne, np. generatory termoelektryczne i irradiatory

Kategorie 1-5 porządkują źródła od najbardziej (1) do najmniej (5) niebezpiecznych na podstawie stosunku aktywności do wartości D, w Polsce do wartości P2. Do kategorii 1 należą m.in. radioizotopowe generatory termoelektryczne, urządzenia do napromieniania i bomby kobaltowe, a detektory ECD i brachyterapia LDR są w kategoriach 5 i 4.

Podstawa: IAEA RS-G-1.9; załącznik nr 1 do rozporządzenia RM w sprawie zabezpieczenia źródeł promieniotwórczych

### 45. C: W stacjonarny przyrząd dozymetryczny i urządzenia sanitarne, w tym umywalkę

Śluza sanitarno-dozymetryczna to wydzielony teren pracowni z otwartymi źródłami, wyposażony w stacjonarny przyrząd dozymetryczny i urządzenia sanitarne (umywalkę, a gdy wymagają tego prace, także natrysk). Służy do usuwania skażeń z powierzchni ciała i ze środków ochrony indywidualnej oraz do zmiany odzieży i obuwia.

Podstawa: § 2 pkt 12 rozporządzenia RM w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego

### 46. B: 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

### 47. A: 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

### 48. C: Energia kinetyczna fragmentów

Fragmenty rozszczepienia unoszą około 165-170 MeV, czyli około 80% energii. Wyhamowują w paliwie na drodze rzędu mikrometrów, więc ta energia zamienia się w ciepło bezpośrednio w pastylce paliwowej.

Podstawa: Fizyka jądrowa: bilans energii rozszczepienia

### 49. C: Około 2,4

Średnia liczba neutronów na rozszczepienie (ν) dla U-235 wynosi około 2,4. Nadwyżka ponad jeden neutron potrzebny do podtrzymania reakcji łańcuchowej pokrywa straty na pochłanianie w materiałach rdzenia i ucieczkę neutronów z rdzenia.

Podstawa: Fizyka jądrowa: neutrony z rozszczepienia

### 50. A: Około 200 MeV

Rozszczepienie U-235 uwalnia około 200 MeV, czyli kilkadziesiąt milionów razy więcej niż reakcja chemiczna spalania (kilka eV na cząsteczkę). Z tej wartości wynikają wszystkie szacunki mocy i zużycia paliwa w reaktorze.

Podstawa: Fizyka jądrowa: bilans energii rozszczepienia

### 51. C: Pu-239

U-238 po wychwycie neutronu daje U-239 ($T_{½}$ około 23 min), który przechodzi w Np-239 ($T_{½}$ około 2,4 d), a ten w Pu-239. Dlatego U-238 jest materiałem paliworodnym, a w wypalonym paliwie gromadzi się pluton.

Podstawa: Fizyka jądrowa: materiały rozszczepialne i paliworodne

**52. B: Z rozpadu beta niektórych produktów rozszczepienia**
Neutrony opóźnione emitują jądra wzbudzone, które powstają po przemianie beta niektórych produktów rozszczepienia, tzw. prekursorów (np. Br-87, I-137). Pojawiają się z opóźnieniem od ułamków sekundy do około minuty, zgodnie z okresami połowicznego rozpadu prekursorów.
Podstawa: Fizyka reaktorowa: neutrony natychmiastowe i opóźnione

**53. A: 20 µSv**
Skrócenie odległości o połowę zwiększa moc dawki 4 razy: 20 × (1 / 0,5)² = 80 µSv/h. Dawka to moc dawki razy czas: 80 µSv/h × 0,25 h = 20 µSv. Wynik 5 µSv pomija zmianę odległości, a 80 µSv pomija czas pracy.
Podstawa: Obliczenia: odległość i czas narażenia

**54. C: 2,5 mSv; kategoria B**
10 h × 5 µSv/h × 50 = 2500 µSv = 2,5 mSv rocznie. Kategoria A obejmuje pracowników, którzy mogą otrzymać dawkę skuteczną przekraczającą 6 mSv w ciągu roku (art. 17 ust. 1 ustawy), więc przy 2,5 mSv pracownik należy do kategorii B.
Podstawa: Obliczenia: dawka roczna; art. 17 ust. 1 ustawy Prawo atomowe

**55. C: 2,5 GBq**
32,4 roku to 32,4 / 10,8 = 3 okresy połowicznego rozpadu, więc aktywność maleje $2^3 = 8$ razy: 20 GBq / 8 = 2,5 GBq. Wynik 6,7 GBq powstaje przy błędnym założeniu spadku liniowego (podzielenie przez 3).
Podstawa: Obliczenia: rozpad promieniotwórczy

**56. A: 4 godziny**
Dopuszczalny czas to planowana dawka podzielona przez moc dawki: 0,1 mSv = 100 µSv, a 100 µSv / 25 µSv/h = 4 h. Wynik 15 minut (0,25 h) powstaje po odwróceniu ilorazu.
Podstawa: Obliczenia: dopuszczalny czas przebywania

**57. D: Na wieszakach, bez składania i zginania**
Zginanie i składanie powoduje pęknięcia i rozwarstwienia materiału ochronnego, często niewidoczne z zewnątrz. Fartuchy wiesza się więc na odpowiednich wieszakach i okresowo sprawdza (oględziny oraz kontrola obrazowaniem rentgenowskim).
Podstawa: Sprzęt ochronny: użytkowanie i kontrola fartuchów

**58. C: 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

**59. A: 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

**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