

## SPRAWDŹ, CO WIESZ



**Jednym z narzędzi ułatwiających sprawowanie władzy w kraju demokratycznym jest badanie opinii publicznej na dany temat. Stąd w Polsce coraz częściej mamy do czynienia z różnego rodzaju sondażami. Czy są one wystarczającą przesłanką dla podejmowania ważnych decyzji?**

W badaniu opinii publicznej oprócz należytej dobranej próbki ważną rolę odgrywają kompetencje respondentów. Bywa tak, że mamy do czynienia z fachowcami w danej sprawie, jak też i z zupełnymi ignorantami. W tym ostatnim przypadku wyrażona opinia będzie w większym stopniu wynikiem manipulacji, np. poprzez środki masowego przekazu. Pożytek społeczny takiego sondażu



opinionii społecznej jest wątpliwy, a jego wyniki mogą być mylące.

Najlepszym tego przykładem są referenda przeprowadzone w różnych krajach na temat celowości wprowadzania energetyki jądrowej. Intencją ich inicjatorów było uzyskanie (lub częściej nieuzyskanie!) akceptacji społecznej dla budowy elektrowni jądrowych. Byłem świadkiem jednego z takich przedsięwzięć w Danii. Okres poprzedzający samo referendum zamienił się w istny sabat czarownic. Oszołomione społeczeństwo było bombardowane alarmującymi ostrzeżeniami przed energią nuklearną. Zwolennicy energetyki jądrowej bronili jej rzeczowymi argumentami, natomiast przeciwnicy nie przebierali w środkach, aby postawić na swoim. Najciekawszy dla nas był argument, że energetyce duńskiej wystarczy tani polski węgiel. W efekcie zwolennicy energetyki jądrowej przegrali.

W Austrii było podobnie, ale ich decyzja miała uzasadnienie: lepiej energię elektryczną importować m.in. z Polski. Czyli my niszczymy sobie płuca i lasy, a oni dostają czystutki prąd. Włosi, rezygnując z energetyki jądrowej, dostali mocno po kieszeni, ponieważ importują prąd z Francji, a ta - jak wiadomo - produkuje go w elektrowniach jądrowych bez protestów ludności i bez szkody dla środowiska.

Nie chcę mnożyć przykładów. Wspomnę jeszcze tylko o Szwecji. Ma ona bardzo dobre elektrownie jądrowe, jednak opinia publiczna zażądała, by zamknąć je na początku przyszłego stulecia. Ostatnio jednak coraz częściej pojawiają się głosy, aby istniejące elektrownie eksploatować przynajmniej do czasu przewidzianego dla tych urządzeń przez naukowców i inżynierów.

Sądzę, że wcześniej czy później dojdzie w naszym kraju do podobnego referendum, poprzedzonego licznymi dyskusjami na temat celowości rozwijania energetyki jądrowej. Dlatego proponuję dziś Państwu rodzaj intelektualnej zabawy.

Oto zestaw pytań, które mogą posłużyć do sprawdzenia swojej wiedzy na temat szeroko pojętej nukleoniki. Odpowiedzią na każde z nich może być jedna, kilka lub żadna z przedstawionych propozycji. Lista pytań jest celowo wymieszana, ponieważ podział tematyczny spowodowałby utratę spojrzenia na całość, a także niektóre odpowiedzi ułatwiałyby rozwiązanie następnych.

Przedstawiony zestaw pytań wydaje się trudny i taki jest rzeczywiście. Proszę jednak pamiętać, że nauka poczyniła w ostatnich latach duże postępy. Czyż zresztą podobny zestaw pytań dotyczących genetyki, z którymi powinien zapoznać się każdy moralista, filozof lub etyk chcący kompetentnie zabierać głos na temat terapii genetycznej, byłby łatwiejszy?

Celem tej zabawy jest możliwość samokontroli tych osób, które chcą wypowiadać się na temat energetyki jądrowej, zastosowań izotopów i promieniowania jonizującego. Adresuję ją przede wszystkim do polityków, posłów i senatorów RP oraz do dziennikarzy, którzy już nieraz dali dowód swojej ignorancji, wygłaszając poglądy niezgodne ze stanem współczesnej wiedzy.

Mam nadzieję, że do naszej zabawy przyłączą się też zagorzali wojownicy o czyste środowisko, którzy jakże często powtarzają bezkrytycznie bałamutne wiadomości na temat szkodliwości energetyki jądrowej.

Doradzamy osobom, w których rękach spoczywają ważne decyzje, by w zaciszu domowym policzyli poprawne odpowiedzi. Jeżeli jest ich 10%, to lepiej, aby nie wypowiadali się w ogóle, jeśli nie chcą się ośmieszyć. 50% świadczy, że warto się podszkolić przed zabraniem głosu w sprawach dotyczących energetyki jądrowej.

### [Prawidłowe odpowiedzi](#)

#### **1. Który z izotopów plutonu nadaje się do wykonania ładunku eksplodującego?**

a) Pu-238, b) Pu-239, c) Pu-240.

#### **2. Głównymi produktami rozszczepienia U-235 są:**

a) cez-134, b) cez-137, c) stront-90,  
d) jod-131, e) radon-222.

#### **3. Największą część pochłoniętej dawki promieniowania jonizującego otrzymuje systematycznie obywatel kraju cywilizowanego:**

a) od tła naturalnego, b) z diagnostyki  
medycznej, c) z anten radiowych.

#### **4. W uranie naturalnym zawartość izotopu U-235 wynosi:**

a) 0.025%, b) 0.71%, c) 2.28%.

#### **5. Objawy napromienienia człowieka można stwierdzić po dawce pochłoniętej na całe ciało, w grejach (proszę podać najbliższy rząd wielkości):**

a) 0.001 Gy, b) 0.1 Gy, c) 10 Gy.

#### **6. Czysty materiał rozszczepialny o wartości militarnej lub paliwowej:**

- a) można wziąć w rękę,
- b) jest bardzo silnie radioaktywny.

**7. Najprostsze dozymetry promieniowania jonizującego w małych dawkach polegają na:**

- a) zaciemnieniu kliszy fotograficznej,
- b) zmianach w niektórych kryształach,
- c) jonizacji gazu,
- d) zmianie barwy tworzyw sztucznych.

**8. Nauki o oddziaływaniu promieniowania jonizującego to:**

- a) radiestezja, b) radiobiologia,
- c) radiolokacja, d) radiotelemetria,
- e) chemia radiacyjna, f) fizyka radiacyjna.

**9. Sztuczny izotop promieniotwórczy otrzymuje się przez:**

- a) aktywację w strumieniu neutronów w reaktorze,
- b) przez rozszczepienie jądra,
- c) przez silny wybuch konwencjonalny nad izotopem nieradioaktywnym,
- d) w akceleratorze jonów.

**10. Aparat do wykrywania pożaru opiera się na jonizacji powietrza emiterem a, najlepiej:**

- a) polonu-210, b) ameryku-241,
- c) jednego lub mieszaniny izotopów plutonu.



**11. Cez-137, który przedostał się z pokarmem do organizmu ludzkiego, opuszcza go z czasem półtrwania (podać najbliższą wartość):**

- a) tygodnia, b) miesiąca,
- c) roku, d) 33 lat.

**12. Chemią preparatów radioaktywnych zajmuje się:**

- a) radiestezja, b) radiochemia,
- c) radioterapia.

**13. Znakowanie radioaktywne związków chemicznych i materiałów wykorzystuje:**

- a) identyczną charakterystykę chemiczną wszystkich izotopów pierwiastka,
- b) łatwość wykrywania bardzo małych, inaczej niewykrywalnych ilości,
- c) zakłócanie pracy aparatów radiowych.

**14. Jądrowe wybuchy podziemne powodują:**

- a) trzęsienia ziemi,
- b) skażenie powierzchni,
- c) nie mają żadnego wpływu na otoczenie w odległości kilkuset metrów.

**15. Największe zasoby światowe uranu znajdują się w:**

- a) Australii, b) Chinach, c) Czechach,
- d) Kanadzie, e) Niemczech,
- f) państwach afrykańskich, g) Polsce,
- h) Rosji, i) Słowacji, j) na Ukrainie.

**16. Dla całkowitej inaktywacji bakterie muszą być napromienione dawką (podać najbliższy rząd wielkości):**

- a) 100 Gy, b) 1000 Gy, c) 10 000 Gy,
- d) 100 000 Gy.

**17. Kobalt-60 ze wszystkich zakładów napromieniowań na świecie zmieściłby się w basenie głębokości 3 m, o wymiarach:**

- a) 0.5 x 0.5 m, b) 2 x 2 m,
- c) 10 x 10 m, d) 100 x 100 m.

**18. Katastrofa reaktora w Czarnobylu w roku 1986 była wybuchem:**

- a) nuklearnym (jądrowym),
- b) chemicznym (nagromadzonych gazów),
- c) nuklearnym i chemicznym.

**19. Izotop radioaktywny zachowuje się pod względem chemicznym:**

- a) identycznie z izotopem trwałym tego samego pierwiastka,
- b) zupełnie inaczej niż izotop trwały.

**20. Uran do reaktorów napędzających okręty podwodne musi być wzbogacony w U-235 do zawartości (podać najbliższą):**

- a) 0.3%, b) 30%, c) 95%, d) 100%.

**21. Za tło radioaktywne naszego środowiska naturalnego odpowiedzialne są głównie izotopy promieniotwórcze:**

- a) potasu, b) radu, c) radonu,
- d) węgla, e) wodoru, f) wolframu.

**22. Pierwsze odpalone bomby jądrowe w USA (w 1945 roku) i ZSRR (w 1949 roku) miały jako materiał rozszczepialny:**

- a) uran-235, b) pluton-239 c) tor-229.

**23. W medycynie stosuje się rutynowo:**

- a) 10, b) 100, c) 1000, d) 10 000,

**różnych izotopów promieniotwórczych (podać najbliższy rząd wielkości).**

**24. Górnictwo uranowe pod względem bezpieczeństwa:**

- a) wymaga szczególnego podejścia,
- b) jest jak każde inne,
- c) pod wieloma względami jest bezpieczniejsze od innych.

**25. Osłona biologiczna z warstwy polimeru przed promieniowaniem a ma grubość rzędu:**

- a) 0.01 mm, b) 0.1 mm, c) 1 mm, d) 10 mm.

**26. Nieaktywny jodek potasu podawany po awarii w Czarnobylu miał za zadanie:**

- a) stworzyć wrażenie, że coś się robi,
- b) wzmocnić odporność organizmu,
- c) rozcieńczyć jod-131 jodem-127 (chemicznie identyczny, lecz nieaktywny) w celu zmniejszenia ilości przyswajanej przez tarczycę.

**27. Przymiotnik "napromieniony" oznacza:**

- a) zawierający izotop promieniotwórczy,
- b) pacjenta po prześwietleniu rentgenowskim,
- c) materiał lub coś żywego skażone radioaktywnie,
- d) sprzęt medyczny jednorazowego użytku sterylizowany radiacyjnie.

**28. Wskutek wybuchu reaktora w Czarnobylu w roku 1986 zginęło na miejscu (podać najbliższą liczbę):**

- a) 0, b) 3, c) 30, d) 300, e) 3000,
- f) 30 000, g) 300 000 osób.

**29. Obowiązującymi jednostkami dawki pochłoniętej są:**

- a) bar, b) rad, c) grej, d) rentgen, e) mer.

**30. Obowiązującymi jednostkami ekspozycji są:**

- a) rentgen, b) siwert, c) rad, d) grej.

**31. Żywność (lub artykuł spożywczy) napromieniona to:**

- a) żywność skażona izotopem promieniotwórczym,
- b) poddana promieniowaniu jonizującemu w celu przedłużenia jej trwałości.

**32. Które z izotopów plutonu dominują w wypalonym paliwie typowego reaktora energetycznego z wodą zwykłą (podać w kolejności malejącej, przynajmniej 3 najważniejsze):**

- a) 232, b) 233, c) 234, d) 235, e) 236,
- f) 237, g) 238, h) 239, i) 240, j) 241,
- k) 242, l) 243, ł) 244?

**33. Które z wymienionych państw pokrywa więcej niż 50% zapotrzebowania na energię elektryczną z elektrowni nuklearnych:**

- a) Albania, b) Argentyna, c) Belgia,
- d) Bułgaria, e) Chile, f) Czechy,
- g) Francja, h) Japonia, i) Litwa, j) Rosja,
- k) Słowacja, l) Szwecja, ł) Węgry, m) USA?

**34. Pierwsze ładunki nuklearne Pu-239 zostały zdetonowane w USA i ZSRR w latach (pierwsza liczba - USA, druga - ZSRR):**

- a) (1940, 1944), b) (1945, 1949), c) (1953, 1955).

**35. Do badania jakości spawów stosuje się:**

- a) promieniowanie rentgenowskie,
- b) promieniowanie gamma kobaltu-60,
- c) promieniowanie gamma cezu-137,
- d) promieniowanie gamma irydu-192.

**36. Promieniowanie jonizujące uzyskuje się na drodze:**

- a) czysto elektrycznej,
- b) wykorzystania emisji przy rozpadzie nuklidu promieniotwórczego,
- c) rozszczepienia jąder w reaktorze nuklearnym,
- d) syntezy (fuzji) pewnych jąder.

**37. Świecenie (emisja światła widzialnego) substancji związana jest promieniowaniem jonizującym:**

- a) niekiedy, w szczególnych okolicznościach,
- b) niekoniecznie, c) zawsze.

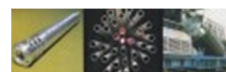
**38. Bekerel - jednostka aktywności promieniotwórczej danej próbki, to:**

- a) jeden rozpad jądra w próbce na sekundę,
- b) jeden rozpad na godzinę,
- c) 1000 rozpadów na sekundę.

**39. Wszystko co leży koło ciała radioaktywnego staje się radioaktywne:**

- a) prawda, b) nieprawda,
- c) zjawisko bardzo rzadkie i wymagające szczególnych zabiegów, by zaistnieć.

**40. Dodatkowe pierwiastki lub ich izotopy mające zastosowanie w konstrukcji broni jądrowych to:**



- a) polon, b) beryl, c) tryt,
- d) lit, e) deuter.

**41. Wzbogacenie uranu w izotop rozszczepialny U-235 do celów produkcji energii elektrycznej następuje najczęściej do:**

- a) 0.1%, b) 0.5%, c) 2%,
- d) 5%, e) 50%, f) 95%.

**42. Wpływ małych dawek promieniowania (do 0.05 Gy) na organizmy żywe można:**

- a) stwierdzić natychmiast,
- b) nie można stwierdzić doświadczalnie dla małej grupy badanej.

**43. Obróbka radiacyjna materiałów (modyfikacja polimerów, sterylizacja radiacyjna itp.) kosztuje (podać rzędy w zł/kg):**

- a) 0.1-1, b) 1-10, c) 10-100, d) 1000.

**44. Radioliza to:**

- a) oddziaływanie fal radiowych na materię, b) rozkład chemiczny pod wpływem zaabsorbowanego promieniowania.

**45. Nasze ciało ma zazwyczaj aktywność rzędu:**

- a) 0, b) 1, c) 10, d) 100,



e) 1000, f) 10 000 bekereli.

**46. Przemysłowe wzbogacenie uranu w izotop U-235 można dokonać metodą:**

- a) dyfuzyjną, b) laserową,
- c) wirówkową, d) chemiczną.

**47. Z wypalonego paliwa Elektrowni Jądrowej Żarnowiec można by po roku eksploatacji zrobić:**

- a) 3 bomby atomowe,
- b) 10 bomb atomowych,
- c) w ogóle nie można zrobić bomby atomowej.

**48. Licznik całego ciała to urządzenie do:**

- a) oznaczenia zawartości izotopów promieniotwórczych w całym ciele,
- b) badania rozmieszczenia izotopów w organizmie,
- c) inna nazwa aparatu do magnetycznego rezonansu jądrowego.

**49. Liczba za nazwą pierwiastka oznacza:**

- a) izotop promieniotwórczy,
- b) tylko liczbę protonów i neutronów w jądrze.

**50. Grafit jądrowo czysty:**

- a) nie zawiera uranu ani plutonu,
- b) spowalnia neutrony, nie absorbując ich.

**51. Bramka dozymetryczna wykrywa:**

- a) materiał radioaktywny,
- b) czysty materiał rozszczepialny,
- c) metale, d) tylko złoto.

**52. Tło promieniotwórcze na Ziemi w okresie powstawania życia było:**

a) takie jak obecnie, b) wielokrotnie mniejsze, c) wielokrotnie większe.

**53. Wydobywanie węgla kamiennego i produkcja energii elektrycznej z niego pociąga za sobą w Polsce średnio:**

a) 0, b) 0.1, c) 1, d) 10, e) 100  
wypadków śmiertelnych na 1 milion ton.

**54. Rozdzielenie izotopów plutonu w celu wzbogacenia w "bombowy" izotop Pu-239 jest:**

a) niemożliwe, b) tak skomplikowane,  
że praktycznie niewykonalne.

**55. Zawartość uranu w skorupie ziemskiej wynosi obecnie (w g/tonę, czyli ppm - części na milion):**

a) 0, b) 0.002, c) 0.02,  
d) 0.2, e) 2.0.

**56. Paliwo reaktorowe to:**

a) ciecz z materiału radioaktywnego,  
b) uran w postaci stałej,  
c) gaz radioaktywny.

**57. Radon-222 występuje:**

a) w wodach mineralnych,  
b) w stratosferze,  
c) w kopalniach węgla,  
d) w otoczeniu soli radu.

**58. Przemysł jądrowy zatrudnia w świecie (podać najbliższy rząd):**

a) 100, b) 1000, c) 10 000, d) 100 000,  
e) 1 000 000 pracowników.

**59. Oddziaływaniem promieniowania jonizującego na organizm zajmuje się:**

a) bioenergoterapia, b) radiobiologia,

c) onkologia, d) ekologia.

**60. Reaktory z moderatorem grafitowym RBMK typu stosowanego w Czarnobylu:**

- a) pracują w różnych krajach poza WNP,
- b) nie były eksportowane poza ZSRR.



**61. Przemysł jądrowy to:**

- a) przerób rud uranowych na czysty uran,
- b) wzbogacanie uranu w izotop U-235,
- c) produkcja paliwa jądrowego,
- d) przerób paliwa wypalonego,
- e) składowanie zabezpieczonych przed rozprzestrzenianiem się izotopów w tej chwili niepotrzebnych.

**62. Maksymalna moc wszystkich reaktorów jądrowych w dziejach Polski wynosiła:**

- a) 10, b) 50, c) 100, d) 1000, e) 10 000 MW.

**63. Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej w Wiedniu jest agendą:**

- a) organizacji Greenpeace,
- b) Unii Europejskiej,
- c) Narodów Zjednoczonych.

**64. Głównymi przyczynami rażenia śmiertelnego broni jądrowej jest:**

- a) fala uderzeniowa,
- b) błysk cieplny,
- c) promieniowanie jonizujące.

**65. Pluton-239 najłatwiej wytworzyć:**

- a) w reaktorze ciężkowodnym,
- b) na drodze chemicznej,
- c) w typowej elektrowni

jądrowej z wodą lekką.

**66. Materiał radioaktywny i rozszczepialny to:**

a) to samo, b) zupełnie co innego.

**67. Jaka część przemysłu jądrowego może być wykorzystana do celów cywilnych (podać najbliższą liczbę):**

a) 1%, b) 10%, c) 50%, d) 90%?

**68. Jak pokazują badania skutków wybuchu w Nagasaki, przeżycie bez późniejszych następstw zdrowotnych jest możliwe w punkcie zero, jeżeli człowieka chroni warstwa ziemi i betonu grubości:**

a) 10 cm, b) 50 cm, c) 1 m, d) 2 m, e) 5 m.

**69. Jednostka aktywności kiur (Ci) służąca do opisu mocy dużych źródeł promieniowania, pochodząca od zbliżonej aktywności 1 g radu, odpowiada liczbie bekereli:**

a) 10, b) 100, c) 1000,

d) 10 000, e)  $3.7 \times 10^{10}$

**70. Małe dawki promieniowania jonizującego, zwłaszcza przenikliwego, wywołują w organizmach żywych uszkodzenia, które ulegają częściowej lub całkowitej samonaprawie.**

a) prawda, b) nieprawda.

**71. Na teren pod miejscem wybuchu bomby atomowej (na wysokości kilkuset metrów) można wchodzić z aparatem fotograficznym bez obawy o zadymienie kliszy:**

a) natychmiast, b) po kilku minutach,

c) po kilku dniach, d) nigdy.

**72. Typowa moc nowoczesnego reaktora w elektrowni jądrowej wynosi:**

a) 10, b) 100, c) 1000, d) 10 000 MW.

**ZBIGNIEW PAWEŁ ZAGÓRSKI**

*Zdjęcia: archiwum*

1. b;
2. a, b, c, d;
3. b;
4. b;
5. b;
6. a;
7. a, c;
8. b, e;
9. a, b, d;
10. b;
11. b;
12. b;
13. a, b;
14. c;
15. a, d, f \*
16. c, d;
17. c;
18. b;
19. a;
20. c;
21. a;
22. a, b;
23. b;
24. b, c;
25. b;
26. c;
27. b, d;
28. b;
29. c;
30. b;
31. b;
32. i, h, j;
33. i (76.3%),  
g (75.3%),  
c (55.8%),  
f (51.1%);
34. b;
35. a, b, d;
36. a, b, c, d;
37. a, b;
38. a;
39. b;
40. a, b, c, d, e;
41. c;
42. b;

43. a;  
44. b;  
45. e;  
46. a, c;  
47. c;  
48. a;  
49. b;  
50. b;  
51. a;  
52. c;  
53. c;  
54. b;  
55. e;  
56. b;  
57. a, c, d;  
58. c;  
59. b;  
60. b;  
61. a, b, c, d;  
62. b;  
63. c;  
64. a, b;  
65. a;  
66. b;  
67. d;  
68. c;  
69. e;  
70. a;  
71. a;  
72. c.

[Do początku artykułu...](#)

*Prof. dr hab. ZBIGNIEW PAWEŁ ZAGÓRSKI  
pracuje w Instytucie Chemii i Techniki  
Jądrowej w Warszawie.*