

JĄDRO ATOMOWE I CZĄSTKI ELEMENTARNE

1. Zjawisko promieniotwórczości naturalnej odkrył (odkryli):

- (A) Wilhelm Röntgen (1845-1923) w roku 1895
- (B) Antoine Henri Becquerel (1852-1908) w roku 1896
- (C) Pierre Curie (1859–1906) i Maria Skłodowska-Curie (1867-1934) w roku 1898
- (D) Ernest Rutherford (1871-1937) w roku 1911
- (E) Frederick Soddy (1877-1956) w roku 1903

2. Jednostka masy atomowej (u) jest równa:

- (A) masie atomu wodoru ${}^1_1\text{H}$
- (B) 1/16 masy jądra atomu tlenu ${}^{16}_8\text{O}$
- (C) 1/16 masy obojętnego atomu tlenu ${}^{16}_8\text{O}$
- (D) 1/12 masy jądra atomu węgla ${}^{12}_6\text{C}$
- (E) 1/12 masy obojętnego atomu węgla ${}^{12}_6\text{C}$

3. Nukleony to:

- (A) jądra atomowe o tym samym ładunku, lecz różniące się liczbami masowymi
- (B) jądra atomowe o takich samych liczbach masowych, a różnych liczbach atomowych
- (C) jądra atomowe, które przy różnej liczbie protonów mają jednakową liczbę neutronów
- (D) składniki jądra atomowego
- (E) cząstki, których wymiana między protonami i neutronami odpowiada za siły jądrowe

4. Jądro atomowe odkrył:

- (A) Joseph John Thomson (1856-1940) w roku 1897
- (B) Ernest Rutherford (1871-1937) w roku 1911
- (C) Niels Bohr (1885-1962) w roku 1913
- (D) Max von Laue (1879-1960) w roku 1912
- (E) Charles Barkla (1877-1944) w roku 1913

5. Jądra o tej samej liczbie protonów, różniące się liczbą neutronów to:

- (A) nuklidy
- (B) izobary
- (C) izotony
- (D) izotopy
- (E) nukleony

6. Które z poniżej podanych par jąder są izotopami?

- (A) ${}^{12}_6\text{C}$ i ${}^{14}_6\text{C}$
- (B) ${}^{14}_6\text{C}$ i ${}^{14}_7\text{N}$
- (C) ${}^{11}_5\text{B}$ i ${}^{12}_6\text{C}$
- (D) wszystkie
- (E) żadna

7. Izobarami są następujące pary jąder:

- (A) ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ i ${}^{36}_{17}\text{Cl}$
- (B) ${}^{210}_{81}\text{Tl}$ i ${}^{212}_{83}\text{Bi}$
- (C) ${}^{212}_{82}\text{Pb}$ i ${}^{212}_{83}\text{Bi}$
- (D) ${}^{232}_{90}\text{Th}$ i ${}^{228}_{90}\text{Th}$
- (E) ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ i ${}^{210}_{84}\text{Po}$

8. Następujące pary jąder są izotonami:

- (A) ${}^{12}_6\text{C}$ i ${}^{13}_6\text{C}$
- (B) ${}^{12}_6\text{C}$ i ${}^{14}_6\text{C}$
- (C) ${}^{14}_7\text{N}$ i ${}^{16}_8\text{O}$
- (D) ${}^{19}_9\text{F}$ i ${}^{20}_{10}\text{Ne}$
- (E) ${}^{211}_{83}\text{Bi}$ i ${}^{212}_{84}\text{Po}$

9. Cząsteczka ciężkiej wody (D_2O) ma masę większą od cząsteczki wody (H_2O):

- (A) około 1,1 raza
- (B) około 1,2 raza
- (C) około 1,5 raza
- (D) 2 razy
- (E) obie cząsteczki mają równą masę

10. W spektroskopii masowej wykorzystuje się między innymi:

- (A) zależność pomiędzy objętością jądra a jego liczbą masową
- (B) właściwości ruchu cząstek naładowanych w polu magnetycznym pod wpływem siły Lorentza
- (C) zjawisko nadsubtelnej struktury widm atomowych, spowodowane istnieniem spinu jądra atomowego
- (D) zależność pomiędzy długością fali de Broglie'a cząstki a jej pędem
- (E) rozszczepienie linii widmowych w polu magnetycznym

11. Aktywność źródła promieniotwórczego wyraża się w:

- (A) radach
- (B) remach
- (C) bekerelach
- (D) rentgenach
- (E) grejach

12. Aktywność źródła promieniotwórczego nie zależy od:

- (A) czasu
- (B) rodzaju izotopu promieniotwórczego
- (C) masy izotopu
- (D) okresu połowicznego rozpadu
- (E) temperatury

13. Liczba masowa jest to:

- (A) liczba protonów w jądrze
- (B) liczba neutronów w jądrze
- (C) łączna liczba protonów i neutronów w jądrze
- (D) łączna masa protonów w jądrze wyrażona w jednostkach masy atomowej
- (E) 1/12 masy atomu węgla $^{12}_6\text{C}$ wyrażonej w jednostkach masy atomowej

14. Jądro pierwiastka o liczbie atomowej Z i liczbie masowej A ma ładunek elektryczny (przez e oznaczamy ładunek elementarny) równy:

- (A) Ze
- (B) Ae
- (C) $(A-Z)e$
- (D) $(A+Z)e$
- (E) ładunek jądra nie zależy od żadnej z tych liczb

15. Z trzech izotopów: helu ^4_2He , litu ^7_3Li i berylu ^9_4Be :

- (A) największą masę ma jądro berylu, a największy ładunek jądro litu
- (B) największą masę ma jądro litu, a największy ładunek jądro helu
- (C) największą masę ma jądro litu, a największy ładunek jądro berylu
- (D) największą masę ma jądro berylu, a najmniejszą masę jądro helu
- (E) żadna z powyższych odpowiedzi nie jest prawidłowa

16. Z trzech izotopów wymienionych w zadaniu 749:

- (A) jądro berylu ma najwięcej protonów, a jądro litu najmniej neutronów
- (B) jądro berylu ma najwięcej protonów, a jądro litu najwięcej neutronów
- (C) jądro helu ma najmniej protonów, a jądro berylu najwięcej neutronów
- (D) jądro helu ma najmniej neutronów, a jądro litu najwięcej protonów
- (E) żadna z powyższych odpowiedzi nie jest prawidłowa

17. Różnica $(A-Z)$ liczb: masowej i atomowej jest równa:

- (A) liczbie protonów w jądrze
- (B) liczbie neutronów w jądrze
- (C) liczbie nukleonów w jądrze

- (D) masie jądra wyrażonej w jednostkach masy atomowej
- (E) żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna

18. Jądro izotopu polonu $^{218}_{84}\text{Po}$ zawiera:

- (A) 84 protony i 218 neutronów
- (B) 84 protony i 134 neutrony
- (C) 134 protony i 218 neutronów
- (D) 134 protony i 84 neutrony
- (E) 218 protonów i 84 neutrony

19. Które z poniżej wymienionych jąder zawiera 16 neutronów?

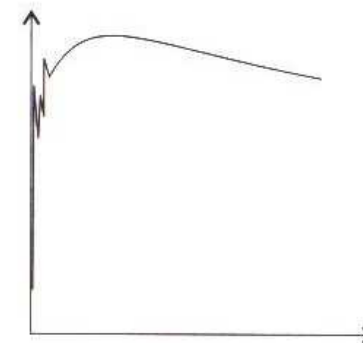
- (A) $^{16}_8\text{O}$
- (B) $^{23}_{11}\text{Na}$
- (C) $^{27}_{13}\text{Al}$
- (D) $^{33}_{16}\text{S}$
- (E) żadne z nich

20. Promień jądra:

- (A) jest proporcjonalny do liczby masowej
- (B) jest proporcjonalny do pierwiastka z liczby masowej
- (C) jest proporcjonalny do pierwiastka sześciennego z liczby masowej
- (D) jest odwrotnie proporcjonalny do liczby masowej
- (E) nie zależy od liczby masowej

21. Rysunek przedstawia zależność:

- (A) liczby neutronów od liczby protonów w jądrach stabilnych
- (B) energii wiązania jąder od liczby atomowej
- (C) energii wiązania jąder od liczby masowej
- (D) energii wiązania przypadającej na jeden nukleon od liczby masowej
- (E) liczby cząstek β od ich energii



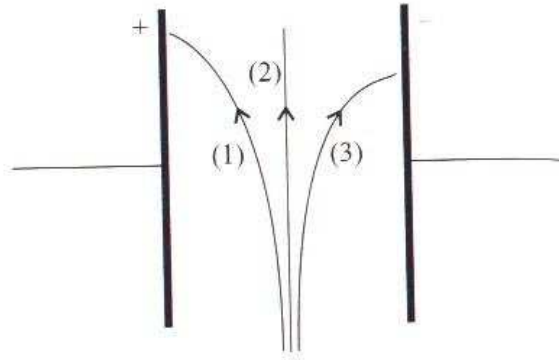
22. Średnia energia wiązania przypadająca na jeden nukleon jest:

- (A) największa dla jąder o największych liczbach masowych ($A > 180$)
- (B) największa dla jąder o najmniejszych liczbach masowych ($A < 15$)
- (C) największa dla jąder o liczbach masowych pomiędzy 20 a 60
- (D) najmniejsza dla jąder o liczbach masowych pomiędzy 20 a 60
- (E) najmniejsza dla jąder o największych liczbach masowych

23. Na wykresie zależności liczby neutronów od liczby protonów w nuklidach:
- ścieżka stabilności jest odcinkiem prostej o równaniu $N = Z$ dla $Z < 20$, a dla $Z > 20$ ulega zakrzywieniu w kierunku do osi N
 - ścieżka stabilności jest odcinkiem prostej o równaniu $N = Z$ dla $Z < 20$, a dla $Z > 20$ ulega zakrzywieniu w kierunku od osi N
 - ścieżka stabilności jest odcinkiem prostej o równaniu $N = Z$ dla $Z > 20$, a dla $Z < 20$ ulega zakrzywieniu w kierunku do osi N
 - ścieżka stabilności jest odcinkiem prostej o równaniu $N = Z$ dla $Z > 20$, a dla $Z < 20$ ulega zakrzywieniu w kierunku od osi N
 - żadna z tych odpowiedzi nie jest poprawna
24. Niedobór masy to różnica:
- mas jądra promieniotwórczego przed i po emisji cząstki
 - między masą kulistej próbki substancji rozszczepialnej a jej masą krytyczną
 - między średnią masą atomową pierwiastka a masą atomową jego najbardziej trwałego izotopu, wyrażona w jednostkach atomowych
 - między sumą mas spoczynkowych jądra i elektronów, wchodzących w skład atomu, a masą jądra
 - między sumą mas spoczynkowych protonów i neutronów, wchodzących w skład jądra, a masą jądra
25. Masa jądra izotopu helu ${}^3_2\text{He}$ jest:
- większa od sumy mas 2 protonów i 2 neutronów
 - większa od sumy mas 2 protonów i 1 neutronu
 - równa sumie mas 2 protonów i 1 neutronu
 - mniejsza od sumy mas 2 protonów i 1 neutronu
 - żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna
26. Energia wiązania nukleonów w jądrze deuteru ($m_p = 1,0073\text{ u}$, $m_n = 1,0087\text{ u}$, $M_{{}^2_1\text{H}} = 2,0136\text{ u}$) wynosi około:
- 1 MeV
 - 1,7 MeV
 - 2,2 MeV
 - 2,7 MeV
 - 3,2 MeV
27. W reakcji syntezy jądrowej ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_1\text{H} + {}^1_1\text{H}$ wydziela się energia około:
- 2 MeV
 - 4 MeV
 - 6 MeV
 - 8 MeV
 - 10 MeV
28. Które z poniżej wymienionych jąder ma w stanie podstawowym spin równy zeru?
- ${}^{225}_{89}\text{Ac}$
 - ${}^{228}_{89}\text{Ac}$
 - ${}^{233}_{92}\text{U}$
 - ${}^{235}_{92}\text{U}$
 - ${}^{238}_{92}\text{U}$
29. Magneton jądrowy jest:
- jednostką jądrowego momentu magnetycznego
 - wartością spinu jąder o parzystej liczbie protonów i parzystej liczbie neutronów
 - sumą wektorową momentów pędu wszystkich nukleonów zawartych w jądrze
 - największą dopuszczalną wartością rzutu wektora momentu pędu jądra na wyróżniony kierunek
 - największą dopuszczalną wartością momentu magnetycznego związanego z ruchem elektronu wokół jądra
30. W stanie podstawowym spin połówkowy ma jądro:
- deuteru ${}^2_1\text{H}$
 - trytu ${}^3_1\text{H}$
 - helu ${}^4_2\text{He}$
 - litu ${}^6_3\text{Li}$
 - węgla ${}^{12}_6\text{C}$
31. W stanie podstawowym zerowy moment magnetyczny ma jądro:
- wodoru ${}^1_1\text{H}$
 - trytu ${}^3_1\text{H}$
 - helu ${}^4_2\text{He}$
 - berylu ${}^9_4\text{Be}$
 - boru ${}^{11}_5\text{B}$
32. Wkład do spinu jądra atomowego dają:
- tylko protony
 - tylko neutrony
 - wszystkie nukleony
 - tylko te nukleony, które łączą się w pary
 - tylko te nukleony, które nie mają pary
33. Siły jądrowe:
- są odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości między cząstkami
 - mają skończony zasięg rzędu promienia atomu
 - polegają na wymianie między nukleonami neutrina
 - nie zależą od względnego ustawienia spinów nukleonów
 - nie zależą od ładunków nukleonów

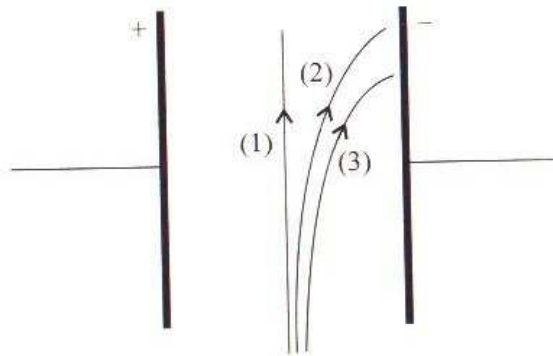
34. Promieniowanie α :
- (A) rozchodzi się w próżni z prędkością światła
 - (B) jest strumieniem elektronów
 - (C) ma w powietrzu zasięg rzędu kilku centymetrów
 - (D) jest strumieniem szybkich neutronów
 - (E) ma niewielką zdolność jonizującą
35. Promieniowanie β :
- (A) jest promieniowaniem elektromagnetycznym o bardzo małej długości fali
 - (B) składa się z podwójnie zjonizowanych atomów helu ${}^4_2\text{He}$
 - (C) ulega odchyleniu w polu elektrycznym
 - (D) składa się głównie z jąder deuteru
 - (E) składa się z cząstek o zerowej masie spoczynkowej
36. Promieniowanie γ :
- (A) jest strumieniem pozytonów
 - (B) ma w powietrzu zasięg rzędu kilku centymetrów
 - (C) składa się z podwójnie zjonizowanych atomów helu ${}^4_2\text{He}$
 - (D) ulega odchyleniu w polu magnetycznym
 - (E) rozchodzi się w próżni z prędkością światła
37. Zasięg promieniowania α jest:
- (A) większy niż promieniowania β i γ
 - (B) większy niż promieniowania β , ale mniejszy niż promieniowania γ
 - (C) mniejszy niż promieniowania β , ale większy niż promieniowania γ
 - (D) mniejszy niż promieniowania β i γ
 - (E) większy niż promieniowania β i γ , ale mniejszy od zasięgu promieniowania rentgenowskiego
38. W wyniku przemiany α :
- (A) zmienia się liczba masowa i ładunek jądra, a nie zmienia się liczba neutronów w jądrze
 - (B) zmienia się liczba masowa i liczba neutronów w jądrze, a nie zmienia się ładunek jądra
 - (C) zmienia się liczba masowa jądra, a nie zmienia się liczba neutronów w jądrze ani ładunek jądra
 - (D) liczba masowa nie zmienia się
 - (E) żadne z powyższych stwierdzeń nie jest prawdziwe
39. W wyniku przemiany β^- :
- (A) liczba atomowa zmniejsza się o 1, a liczba masowa nie zmienia się
 - (B) liczba atomowa zwiększa się o 1, a liczba masowa nie zmienia się
 - (C) liczba atomowa zmniejsza się o 2, a liczba masowa zwiększa się o 4
 - (D) liczba atomowa zmniejsza się o 4, a liczba masowa zmniejsza się o 2
 - (E) żadna z tych liczb nie zmienia się
40. Cząstki β^+ to:
- (A) podwójnie zjonizowane atomy helu
 - (B) jądra deuteru
 - (C) elektrony
 - (D) pozytony
 - (E) wysokoenergetyczne fotony
41. W przemianie β jądro wyjściowe i jądro końcowe są:
- (A) izotonami
 - (B) izobarami
 - (C) izotonami i izobarami
 - (D) izotonami lub izobarami
 - (E) żadna z powyższych odpowiedzi nie jest poprawna
42. W czasie przemiany γ :
- (A) liczba atomowa zmniejsza się o 1, a liczba masowa nie zmienia się
 - (B) liczba atomowa zwiększa się o 1, a liczba masowa nie zmienia się
 - (C) liczba atomowa zmniejsza się o 2, a liczba masowa zwiększa się o 4
 - (D) liczba atomowa zmniejsza się o 4, a liczba masowa zmniejsza się o 2
 - (E) żadna z tych liczb nie zmienia się
43. W kolejności malejącej masy spoczynkowej cząstki α , β i γ są ustawione następująco:
- (A) α, β, γ
 - (B) α, γ, β
 - (C) β, γ, α
 - (D) β, α, γ
 - (E) γ, α, β
44. W kolejności malejącego ładunku cząstki α , β^+ i γ są ustawione następująco:
- (A) α, β^+, γ
 - (B) α, γ, β^+
 - (C) β^+, γ, α
 - (D) β^+, α, γ
 - (E) γ, α, β^+

45. Cząstki, które w polu elektrycznym zachowują się jak przedstawiono na rysunku, to w kolejności (1), (2), (3) cząstki:



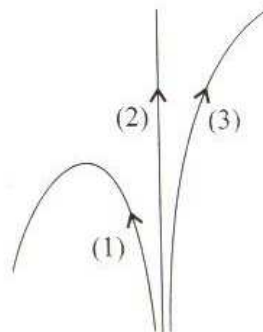
- (A) α, β, γ
 (B) α, γ, β
 (C) β, γ, α
 (D) β, α, γ
 (E) γ, α, β

46. Cząstki, które w polu elektrycznym zachowują się jak na rysunku, to w kolejności (1), (2), (3) cząstki:



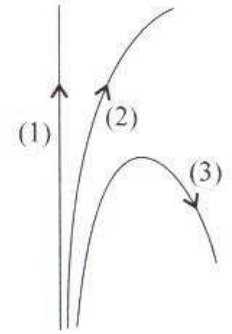
- (A) α, β^+, γ
 (B) α, γ, β^+
 (C) β^+, γ, α
 (D) β^+, α, γ
 (E) γ, β^+, α

47. Cząstki, które w polu magnetycznym o indukcji \vec{B} , skierowanej prostopadle do płaszczyzny kartki i w górę, zachowują się tak, jak przedstawiono na rysunku, to w kolejności (1), (2), (3) cząstki:



- (A) α, β, γ
 (B) α, γ, β
 (C) β, γ, α
 (D) β, α, γ
 (E) γ, α, β

48. Cząstki, które w polu magnetycznym o indukcji \vec{B} , skierowanej prostopadle do płaszczyzny kartki i w górę, zachowują się tak, jak na rysunku, to w kolejności (1), (2), (3) cząstki:



- (A) α, β^+, γ
 (B) α, γ, β^+
 (C) β^+, γ, α
 (D) β^+, α, γ
 (E) γ, α, β^+

49. Liczba masowa jądra rośnie w wyniku przemiany:

- (A) α
 (B) β^-
 (C) β^+
 (D) γ
 (E) żadnej z nich

50. Liczba masowa jądra maleje w wyniku przemiany:

- (A) α
 (B) β^-
 (C) β^+
 (D) γ
 (E) żadnej z nich

51. Ładunek jądra nie zmienia się w wyniku emisji cząstki:

- (A) α
 (B) β^-
 (C) β^+
 (D) γ
 (E) żadnej z nich

52. Ładunek jądra rośnie w wyniku przemiany:

- (A) α
 (B) β^-
 (C) β^+
 (D) γ
 (E) żadnej z nich

Odpowiedzi:

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

Wzory:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} \approx \frac{0,693}{T}$$

$$A = -\frac{dN}{dt} = -N_0 \cdot e^{-\lambda t} \cdot (-\lambda) = \lambda \cdot N$$

Średni czas życia τ cząstki – czas, po którym w próbce pozostaje 1/e początkowej liczby cząstek

$$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T}{\ln 2} \approx \frac{T}{0,693} \approx 1,44T$$