Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 11

Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe

Wymagania: ZR I.1, I.3, I.4. Osiem kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, zadania typu maturalnego, chemia w praktyce, kartkówka (A i B) i sprawdzian (A i B) – z kluczem i zasadami oceniania.



Chemia | klasa 1 LO i technikum | Dział 11 | zakres rozszerzony (ZR)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZR	3 zad. · 4 pkt
2	**Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – ćwiczenia podstawowe** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZR	6 zad. · 11 pkt
3	**Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – zadania typu maturalnego** Polecenia i punktacja jak na maturze z chemii	Zadania typu maturalnego	ZR	6 zad. · 8 pkt
4	**Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – w praktyce** Doświadczenie i materiał źródłowy	Ćwiczenia	ZR	3 zad. · 9 pkt
5	**Kartkówka: izotopy i przemiany jądrowe – grupa A** 15 minut · 7 pkt	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt
6	**Kartkówka: izotopy i przemiany jądrowe – grupa B** 15 minut · 7 pkt	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt
7	**Sprawdzian: Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – grupa A** 45 minut · 20 pkt	Sprawdzian	ZR	10 zad. · 20 pkt
8	**Sprawdzian: Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – grupa B** 45 minut · 20 pkt	Sprawdzian	ZR	10 zad. · 20 pkt

Jak korzystać z zestawu

- Karta 1 przypomina najważniejsze wiadomości, pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku i to, jak dane wymaganie sprawdza CKE.
- Karta 2 to ćwiczenia podstawowe, karta 3 – utrwalenie (w zakresie rozszerzonym: zadania w formule matury), karta 4 – chemia w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy.
- Karty 5–6 to kartkówka (15 minut), karty 7–8 – sprawdzian (45 minut), w grupach A i B: te same typy zadań i ta sama punktacja, inne dane.
- Klucz na końcu zawiera odpowiedzi, przykładowe rozwiązania i zasady oceniania w stylu CKE oraz numer wymagania podstawy przy każdym zadaniu.
- Osobny plik „Powtórka" zbiera definicje, wzory, typowe błędy, informację, co jest w tablicach CKE, i test „Sprawdź się".

Oznaczenia

ZP	zakres podstawowy
ZR	zakres rozszerzony (treści tylko dla ZR)
(0–2 pkt)	liczba punktów możliwych do zdobycia za zadanie
Zadanie 4.1.	wiązka zadań do wspólnego materiału źródłowego
Jak to sprawdza CKE	typ zadania i typowy błąd ze sprawozdań CKE
Na maturze	wymagania z podstawy programowej, których dotyczy temat

Wymagania z podstawy programowej (Dz.U. 2024 poz. 1019)

- **ZR I.1** stosuje pojęcia: nuklid, izotop, mol i stała Avogadra;
- **ZR I.3** stosuje pojęcie masy atomowej (średnia masa atomów danego pierwiastka, z uwzględnieniem jego składu izotopowego);
- **ZR I.4** pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych (α, β^-) oraz sztucznych reakcji jądrowych;

Materiał oryginalny. Podstawa programowa LO i technikum w brzmieniu z 2024 r. (Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania: ZR I.1, I.3, I.4. Masy atomowe i stałe według „Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych" CKE. Miejsce w programach: „To jest chemia 1" ZR (Nowa Era, nr dop. 1223/1/2024) – chemia ogólna i nieorganiczna (nazwy wydawnictw podano informacyjnie – materiał nie jest z nimi powiązany). Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady krok po krok, rozgrzewka

ZR KARTA 1/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ... / 4 pkt

Najważniejsze wiadomości · 4 pkt

Przypomnij sobie

- **Nuklid** – zbiór atomów o określonej liczbie protonów (liczbie atomowej Z) i neutronów, czyli o określonej liczbie masowej A; zapis $^{37}_{17}\mathrm{Cl}$ (u góry A, u dołu Z). Liczba neutronów $N = A - Z$. **Izotopy** – nuklidy tego samego pierwiastka (to samo Z), różniące się liczbą neutronów, np. $^{35}_{17}\mathrm{Cl}$ i $^{37}_{17}\mathrm{Cl}$. Izotopy mają praktycznie takie same właściwości chemiczne (decyduje o nich liczba elektronów), a różnią się masą i trwałością jądra.
- **Masa atomowa pierwiastka** (w układzie okresowym) to **średnia masa atomów** z uwzględnieniem składu izotopowego: $m_{at} = (m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 + \ldots) : 100\%$, gdzie x – zawartość procentowa (procent atomów) izotopu. Dlatego masa atomowa chloru (35,45 u) nie jest liczbą całkowitą i leży bliżej masy izotopu, którego jest więcej.
- **Zawartość izotopu z masy atomowej** (dwa izotopy): $m_{at} = m_1 \cdot x + m_2 \cdot (1 - x)$, skąd $x = (m_2 - m_{at}) : (m_2 - m_1)$. Mol nuklidu zawiera $6{,}02 \cdot 10^{23}$ atomów, a więc $N \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ neutronów.
- **Przemiana α**: jądro emituje cząstkę α (jądro helu $^{4}_{2}\mathrm{He}$): A maleje o 4, Z o 2 – powstaje pierwiastek o dwa miejsca wcześniej w układzie okresowym. Przykład: $^{226}_{88}\mathrm{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\mathrm{Rn} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$.
- **Przemiana β^-**: w jądrze neutron przekształca się w proton i elektron, który jest emitowany ($^{0}_{-1}\mathrm{e}$): A się nie zmienia, Z rośnie o 1. Przykład: $^{14}_{6}\mathrm{C} \rightarrow {}^{14}_{7}\mathrm{N} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}$. Promieniowanie γ (fotony) nie zmienia ani A, ani Z – towarzyszy innym przemianom.
- **Sztuczne reakcje jądrowe** – jądro bombardowane cząstką (neutronem $^{1}_{0}\mathrm{n}$, protonem $^{1}_{1}\mathrm{p}$, cząstką α, innym jądrem) przekształca się w inne. Pierwsza: E. Rutherford (1919) $^{14}_{7}\mathrm{N} + {}^{4}_{2}\mathrm{He} \rightarrow {}^{17}_{8}\mathrm{O} + {}^{1}_{1}\mathrm{p}$. W każdym równaniu jądrowym **suma liczb masowych i suma liczb atomowych po obu stronach są równe** (w reakcji chemicznej zachowana jest liczba atomów każdego pierwiastka, w przemianie jądrowej – nie: pierwiastek się zmienia).
- **Szereg promieniotwórczy**: liczbę przemian α wyznacza zmiana A (każda α: –4), liczbę β^- – bilans Z: $n_\beta = 2n_\alpha - (Z_{pocz} - Z_{końc})$. Np. $^{238}\mathrm{U} \rightarrow {}^{206}\mathrm{Pb}$: 8 α i 6 β^-.
- **Jak to sprawdza CKE:** Na maturze PR zapis przemian jądrowych pojawia się co roku jako krótkie zadanie „uzupełnij schemat”: 2023 zad. 2 (0–1) – rozpad α jądra oganesonu-294, 2024 zad. 2.1 i 2.2 (po 0–1) – schematy przemian (m.in. bombardowanie cynku-68 protonem z emisją dwóch neutronów), 2025 zad. 2.1–2.2 – rozszczepienie uranu-235. W 2026 r. zad. 5 (0–2) łączyło uzupełnienie schematu rozszczepienia plutonu-239 z obliczeniem liczby neutronów w jednym molu powstającego izotopu strontu; w zasadach oceniania CKE zapisała, że samo działanie bez wyniku jest niewystarczające. Punkt przyznaje się tylko za kompletny schemat – obie liczby (A i Z) i symbol każdej drobiny; CKE uznawała symbol ogólny, gdy pierwiastka nie trzeba było nazwać.

Przykłady z rozwiązaniem

Przykład 1. **Chlor występuje w przyrodzie jako mieszanina dwóch izotopów: ^{35}Cl (masa 34,97 u, 75,8% atomów) i ^{37}Cl (36,97 u). Oblicz masę atomową chloru.**

Zawartość drugiego izotopu: 100% – 75,8% = 24,2%.

$m_{at} = (34{,}97 \cdot 75{,}8 + 36{,}97 \cdot 24{,}2) : 100 = 35{,}45$ u

Jak myśleć: to średnia ważona – wynik musi leżeć między masami izotopów i bliżej tego, którego jest więcej.

Przykład 2. **Masa atomowa boru wynosi 10,81 u. Bor składa się z izotopów ^{10}B (10,01 u) i ^{11}B (11,01 u). Oblicz zawartość procentową ^{10}B.**

$10{,}81 = 10{,}01 \cdot x + 11{,}01 \cdot (1 - x) \Rightarrow x = (11{,}01 - 10{,}81) : (11{,}01 - 10{,}01) = 0{,}200 \Rightarrow$ **20,0%** atomów ^{10}B.

Jak myśleć: sprawdź – masa atomowa 10,81 leży bliżej 11,01, więc izotopu ^{11}B musi być więcej (80%).

Przykład 3. **Uzupełnij równania: a) rozpad α radonu-222, b) rozpad β^- jodu-131, c) reakcję azotu-14 z neutronem, w której powstaje proton i nuklid X.**

a) $^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}He$

b) $^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e$

c) $^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}p$ – X to węgiel-14.

Jak myśleć: najpierw bilans liczb masowych (górne), potem atomowych (dolne); liczba atomowa wskazuje pierwiastek w układzie okresowym.

Przykład 4. **Oblicz liczbę neutronów w 0,25 mola atomów ^{40}Ca. Przyjmij $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ mol^{-1}.**

Jeden atom: 40 – 20 = 20 neutronów. $N = 20 \cdot 0{,}25$ mol $\cdot\ 6{,}02 \cdot 10^{23}$ mol^{-1} $= 3{,}01 \cdot 10^{24}$

Jak myśleć: liczba atomów = $n \cdot N_A$; każdy atom wnosi $A - Z$ neutronów. Podaj wynik liczbowo – samo działanie nie wystarcza.

Zadania

Zadanie 1. (0–2 pkt) ..... / 2

Nuklid $^{56}_{26}Fe$.

Uzupełnij zdania. Wpisz liczby w wykropkowanych miejscach.

1. Jądro tego nuklidu zawiera _____ protonów i _____ neutronów.
2. Atom tego nuklidu ma _____ elektronów.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

Izotopami są nuklidy

A. $^{12}_{6}C$ i $^{14}_{6}C$

B. $^{14}_{6}C$ i $^{14}_{7}N$

C. $^{40}_{18}Ar$ i $^{40}_{20}Ca$

D. $^{16}_{8}O$ i $^{19}_{9}F$

Zadanie 3. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość poniższych informacji. Wybierz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1. W przemianie β^- liczba masowa jądra się nie zmienia.	P	F
2. W przemianie α liczba atomowa maleje o 4.	P	F
3. Masa atomowa pierwiastka jest średnią mas jego izotopów z uwzględnieniem ich zawartości.	P	F

Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – ćwiczenia podstawowe

Ćwiczę umiejętności z działu

ZR

KARTA 2/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 11 pkt

Ćwiczenia · 11 pkt

Zadanie 1. (0–3 pkt) ..... / 3

Uzupełnij zdania. Wpisz liczby albo określenia w wykropkowanych miejscach.

1. Nuklid $^{131}_{53}I$ ma w jądrze _____ neutronów.
2. Izotop wodoru zawierający dwa neutrony to _____ $_{1}H$ (wpisz liczbę masową).
3. Jony $^{40}_{20}Ca^{2+}$ i atomy $^{40}_{18}Ar$ mają jednakową liczbę _____.

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Miedź jest mieszaniną izotopów ^{63}Cu (62,93 u; 69,15% atomów) i ^{65}Cu (64,93 u). Oblicz masę atomową miedzi. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Napisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Brom składa się z izotopów ^{79}Br (78,92 u) i ^{81}Br (80,92 u). Masa atomowa bromu wynosi 79,90 u. Oblicz zawartość procentową (procent atomów) izotopu ^{79}Br. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. Napisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

Uzupełnij równania przemian (wpisz liczby masowe, liczby atomowe i symbole): a) rozpad α ameryku-241, b) rozpad β^- kobaltu-60, c) rozpad β^- fosforu-32.

Miejsce na odpowiedź

Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – zadania typu maturalnego

Polecenia i punktacja jak na maturze z chemii

ZR

KARTA 3/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 8 pkt

Zadania typu maturalnego · 8 pkt

Zadanie 1. (0–2 pkt) ..... / 2

Uran-238 przechodzi w tor-234, ten – w protaktyn-234, a protaktyn – w uran-234. Napisz równania dwóch pierwszych przemian i określ ich typ.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Szereg promieniotwórczy toru zaczyna się od $^{232}_{90}Th$ i kończy na trwałym $^{208}_{82}Pb$.
Uzupełnij zdanie. Wpisz liczby w wykropkowanym miejscu.

W szeregu zachodzi _____ przemian α i _____ przemian β^-.

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

W uproszczonym modelu pierwiastek E jest mieszaniną dwóch izotopów: o masie 27,98 u (92,0% atomów) i o masie 29,97 u. Oblicz masę atomową E i na podstawie układu okresowego wskaż pierwiastek o najbliższej masie atomowej. Napisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.
W reakcji $^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow X + {}^{1}_{0}n$ powstaje nuklid X. Jądro nuklidu X zawiera

A. 15 protonów.
B. 13 protonów.
C. 14 protonów.
D. 16 protonów.

Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – w praktyce

Doświadczenie i materiał źródłowy

ZR KARTA 4/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 9 pkt

Ćwiczenia · 9 pkt

Zadanie 1. (0–3 pkt)

Przeczytaj informacje i wykonaj zadania.

Skład izotopowy magnezu

izotop	masa izotopu, u	zawartość, % atomów
^{24}Mg	23,99	78,99
^{25}Mg	24,99	10,00
^{26}Mg	25,98	11,01

Dane zaokrąglone na podstawie zestawień CIAAW/IUPAC (ciaaw.org).

Zadanie 1.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz masę atomową magnezu na podstawie danych z tabeli. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Napisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 1.2. (0–1 pkt) ..... / 1

Uzupełnij zdanie. Wpisz symbol i liczbę w wykropkowanym miejscu.

Najwięcej neutronów ma jądro izotopu _____, a różnica liczby neutronów między najcięższym i najlżejszym izotopem wynosi _____.

Zadanie 2. (0–3 pkt)

Przeczytaj tekst i wykonaj zadania.

Generator technetu w szpitalu

W diagnostyce izotopowej najczęściej stosuje się technet-99m. Litera „m” oznacza jądro w stanie wzbudzonym (metastabilnym): przechodząc do stanu podstawowego, emituje ono promieniowanie γ o energii około 140 keV, które rejestruje gammakamera. Okres połowicznego zaniku technetu-99m wynosi około 6 godzin, więc po badaniu jego aktywność szybko spada.

Tak krótko żyjącego izotopu nie da się przewieźć z reaktora. Do szpitala trafia więc „generator” – kolumna z tlenkiem glinu, na której osadzony jest molibden-99 (okres połowicznego zaniku ok. 66 godzin). Molibden-99 ulega przemianie β^-, tworząc technet-99m. Technet wymywa się z kolumny roztworem soli fizjologicznej, a molibden pozostaje na kolumnie. Molibden-99 otrzymuje się w reaktorach jądrowych, m.in. przez napromieniowanie neutronami tarcz z molibdenu-98.

Tekst opracowany na podstawie ogólnodostępnych materiałów o generatorach molibden-99/technet-99m.

Sprawdzian: Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – grupa A

45 minut · 20 pkt

ZR

KARTA 7/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 20 pkt

Sprawdzian · 20 pkt

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.
Ten sam pierwiastek oznaczają symbole

A. $^{40}_{19}X$ i $^{40}_{20}X$

B. $^{14}_{6}X$ i $^{14}_{7}X$

C. $^{3}_{1}X$ i $^{3}_{2}X$

D. $^{35}_{17}X$ i $^{37}_{17}X$

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Nuklid $^{79}_{34}Se$.
Uzupełnij zdania. Wpisz liczby w wykropkowanych miejscach.

1. Jądro zawiera _____ neutronów.
2. Anion tego nuklidu o ładunku 2– ma _____ elektronów.

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Antymon składa się z izotopów ^{121}Sb (120,90 u; 57,21% atomów) i ^{123}Sb (122,90 u). Oblicz masę atomową antymonu. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Napisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

Miedź składa się z izotopów ^{63}Cu (62,93 u) i ^{65}Cu (64,93 u), a jej masa atomowa wynosi 63,55 u. Oblicz zawartość procentową (procent atomów) izotopu ^{63}Cu. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. Napisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 5. (0–3 pkt) ..... / 3

Uzupełnij równania: a) rozpad α uranu-238, b) rozpad β^- węgla-14, c) przemianę $^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n \rightarrow \ldots + {}^{4}_{2}He$.

Miejsce na odpowiedź

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, chemia, klasa 1 LO i technikum (zakres rozszerzony)

Podgląd pokazał 8 z 26 stron. Pełna wersja: 26 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – najważniejsze wiadomości – 3 zadania, 4 pkt
- Karta 2: Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – ćwiczenia podstawowe – 6 zadań, 11 pkt
- Karta 3: Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – zadania typu maturalnego – 6 zadań, 8 pkt
- Karta 4: Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – w praktyce – 3 zadania, 9 pkt
- Karta 5: Kartkówka: izotopy i przemiany jądrowe – grupa A – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 6: Kartkówka: izotopy i przemiany jądrowe – grupa B – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 7: Sprawdzian: Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – grupa A – 10 zadań, 20 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Izotopy, masa atomowa i przemiany jądrowe – grupa B – 10 zadań, 20 pkt

Karta 1 przypomina teorię i pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku, dalej ćwiczenia

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail

pierwszalawka.pl/material/chemia-liceum-klasa-1-zakres-rozszerzony-dzial-11-izotopy-masa-atomowa-i-przemiany-