ROZDZIAŁ 1

Budowa atomu i stechiometria

Chemia. Zbiór zadań maturalnych temat po temacie. Poziom rozszerzony 2027

W tym rozdziale

Zakres	I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna; II. Budowa atomu (podstawa programowa, zakres rozszerzony)
R. Repetytorium	Atom, nuklid, izotop; Przemiany jądrowe; Liczby kwantowe i rozmieszczenie elektronów; Konfiguracje elektronowe i układ okresowy; Mol, masa molowa, gazy; Stechiometria krok po kroku; ramki „Na maturze" i „Typowe błędy"
A. Zadania wprowadzające	zadania 1–6 · 17 punktów
B. Zadania maturalne	zadania 7–17 · 45 punktów
C. Zadania trudniejsze	zadania 18–21 · 23 punkty
Razem	21 zadań (56 poleceń, w tym 23 rachunkowych), 85 punktów
Rozwiązania	osobny plik: klucz do zadań zamkniętych, przykładowe odpowiedzi, rozwiązania etapowe zadań rachunkowych i zasady oceniania w układzie CKE (z wymaganiami podstawy programowej przy każdym poleceniu)

Jak pracować z rozdziałem

A	Zadania sprawdzające podstawowe pojęcia, wzory i typy reakcji działu.
B	Zadania w formule egzaminu maturalnego (Formuła 2023): wiązki do wspólnego materiału, doświadczenia, równania reakcji, zadania rachunkowe.
C	Zadania wymagające łączenia wiadomości z kilku działów, wieloetapowych obliczeń i analizy złożonych danych.
Obliczenia	W zadaniach rachunkowych zapisz tok rozumowania i wynik z jednostką. Masy molowe i stałe bierz z tablic CKE.
Pomoce	Jak na maturze: *Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijka, kalkulator naukowy.

Opracowanie własne „Pierwsza Ławka". Zakres zgodny z podstawą programową kształcenia ogólnego – chemia, zakres rozszerzony (Dz.U. 2024 poz. 1019) i z Informatorem o egzaminie maturalnym z chemii od roku szkolnego 2024/2025. Zbiór nie jest materiałem Centralnej Komisji Egzaminacyjnej. Typy zadań i zasady oceniania wzorowane na egzaminie maturalnym CKE.

Podgląd • Pierwsza Ławka

R Repetytorium

Atom, nuklid, izotop

Nuklid opisują dwie liczby: atomowa Z (liczba protonów) i masowa A (suma protonów i neutronów); liczba neutronów $N = A - Z$. Izotopy to nuklidy o tym samym Z, a różnym A. Liczba elektronów w jonie: Z – ładunek jonu (dla kationu mniej, dla anionu więcej elektronów niż protonów).

Masa atomowa pierwiastka w układzie okresowym to średnia ważona mas atomowych jego izotopów:

$$m_{at} = x_1 \cdot m_1 + x_2 \cdot m_2 + \ldots, \quad x_1 + x_2 + \ldots = 1$$

gdzie x to ułamek liczby atomów danego izotopu (nie ułamek masowy). Wynik bliższy masie jednego z izotopów oznacza, że tego izotopu jest więcej.

Przemiany jądrowe

W równaniu reakcji jądrowej suma liczb masowych i suma liczb atomowych po obu stronach są równe.

Przemiana / cząstka	Zapis	Zmiana A	Zmiana Z
α (jądro helu)	$^{4}_{2}\mathrm{He}$	–4	–2
β^- (elektron z jądra)	$^{0}_{-1}\mathrm{e}$	0	+1
neutron	$^{1}_{0}\mathrm{n}$	–	–
proton	$^{1}_{1}\mathrm{p}$ ($^{1}_{1}\mathrm{H}$)	–	–

W szeregu przemian najpierw ustal liczbę przemian α z ubytku liczby masowej (tylko α ją zmienia), potem liczbę przemian β^- z bilansu liczby atomowej.

Liczby kwantowe i rozmieszczenie elektronów

Liczba kwantowa	Wartości	Co opisuje
główna n	1, 2, 3, …	powłokę (energię i rozmiar orbitalu)
poboczna l	0, 1, …, $n-1$ (s, p, d, f)	podpowłokę (kształt orbitalu)
magnetyczna m	$-l$, …, 0, …, $+l$	stan orbitalny (orientację orbitalu)
magnetyczna spinowa m_s	+½ albo –½	spin elektronu

- Podpowłoka o liczbie l ma $2l + 1$ stanów orbitalnych i mieści $2(2l + 1)$ elektronów; powłoka – $2n^2$ elektronów.
- **Zakaz Pauliego:** w atomie nie ma dwóch elektronów o identycznym zestawie czterech liczb kwantowych.
- **Reguła Hunda:** elektrony obsadzają najpierw pojedynczo wszystkie stany orbitalne podpowłoki, z jednakowym spinem.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Konfiguracje elektronowe i układ okresowy

Kolejność zapełniania podpowłok: 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s. W zapisie konfiguracji podpowłoki porządkuje się zwykle według powłok (3d przed 4s). Kation metalu bloku d powstaje przez oddanie najpierw elektronów 4s, a dopiero potem 3d. W 4. okresie dwa pierwiastki bloku d mają konfigurację odbiegającą od kolejności zapełniania – sprawdzaj je szczególnie uważnie.

Blok	Ostatni elektron trafia na	Grupy	Elektrony walencyjne
s	ns	1–2	ns
p	np	13–18	ns + np
d	(n–1)d	3–12	ns + (n–1)d

W grupie promień atomu rośnie, a pierwsza energia jonizacji maleje wraz z Z; w okresie promień maleje, energia jonizacji na ogół rośnie. Kation jest mniejszy, a anion większy od atomu.

Mol, masa molowa, gazy

Zależność	Wzór	Uwagi
liczba moli	$n = m / M = N / N_A$	$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$
gaz w warunkach normalnych	$n = V / V_m$	$V_m = 22{,}41\ \mathrm{dm^3 \cdot mol^{-1}}$ (0 °C, 1013 hPa)
równanie Clapeyrona	$pV = nRT$	T w kelwinach; $R = 83{,}14\ \mathrm{hPa \cdot dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}}$ dla p w hPa i V w $\mathrm{dm^3}$
masa molowa gazu	$M = mRT / (pV) = dRT / p$	d – gęstość gazu

Współczynniki w równaniu reakcji to stosunek liczb moli (i objętości gazów w tych samych p i T), a nie stosunek mas.

Stechiometria krok po kroku

1. Zapisz zbilansowane równanie reakcji (albo kolejne równania).
2. Przelicz dane na mole. Gdy podano ilości obu substratów, porównaj stosunek moli z równaniem i wskaż substrat w niedomiarze – to on wyznacza ilość produktu.
3. Wydajność: $\eta = n_{rzecz} / n_{teor} \cdot 100\%$. Dla procesu kilkuetapowego $\eta_{całk} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \ldots$
4. Wzór empiryczny (elementarny): stosunek liczb moli atomów sprowadzony do **najprostszych liczb całkowitych**. Wzór rzeczywisty: $(\text{wzór empiryczny})_k$, gdzie $k = M / M_{emp}$.
5. Mieszanina dwóch składników reagujących z tym samym odczynnikiem – układ dwóch równań: bilans masy i bilans produktu.
6. Wynik zaokrąglaj dopiero na końcu, z dokładnością podaną w poleceniu.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Na maturze

Polecenia z tego działu brzmią zwykle: „Oblicz… Wynik podaj z dokładnością do…”, „Ustal wzór rzeczywisty…”, „Uzupełnij tabelę: symbol, blok, numer grupy…”, „Napisz konfigurację elektronową w zapisie skróconym / podpowłokowym”, „Uzupełnij równanie reakcji jądrowej”.

- W zadaniu rachunkowym klucz wymaga **metody** (powiązania danych z szukaną), **poprawnych obliczeń** i **wyniku z jednostką i z dokładnością z polecenia**. Wynik z inną dokładnością kosztuje punkt.
- Gdy polecenie każe użyć mas molowych z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku, masy zaokrąglone do liczb całkowitych są błędem.
- Przy ustalaniu wzoru oczekuje się konkretnego wzoru (np. C_5H_{10}), a nie zapisu z niewiadomym indeksem.
- Konfiguracja „skrócona” to zapis z symbolem gazu szlachetnego w nawiasie kwadratowym, „pełna” – wszystkie podpowłoki.

Typowe błędy

Tak traci się punkty	Tak jest dobrze	Dlaczego
Liczba moli jonów OH^- równa liczbie moli $Ba(OH)_2$	$n(OH^-) = 2 \cdot n(Ba(OH)_2)$	stechiometria wzoru: jedna jednostka $Ba(OH)_2$ zawiera dwa jony wodorotlenkowe
Wzór elementarny zapisany jako $(CH)_n$	wzór elementarny CH; wzór rzeczywisty np. C_6H_6	wzór elementarny ma konkretne indeksy w najprostszym stosunku; zapis z n nie wskazuje żadnego wzoru
W reakcji jądrowej wpisana niewłaściwa cząstka (np. proton zamiast neutronu)	cząstkę dobiera się z bilansu: suma A i suma Z po obu stronach muszą być równe	pominięcie bilansu liczby atomowej daje inny pierwiastek po prawej stronie
Masy molowe zaokrąglone do liczb całkowitych, choć polecenie wymaga dwóch miejsc po przecinku	$M(H_2O) = 18{,}02\ g \cdot mol^{-1}$, $M(Cl) = 35{,}45\ g \cdot mol^{-1}$	niezastosowanie się do warunku polecenia to błąd, nawet jeśli metoda jest dobra
Wynik podany z inną dokładnością, niż wymaga polecenie, albo z błędną jednostką	zaokrąglenie dopiero na końcu, zgodnie z poleceniem; jednostka sprawdzona rachunkiem jednostek	za wynik bez wymaganej dokładności lub z błędną jednostką traci się punkt za wynik
Niewłaściwe rozpoznanie pierwiastka z opisu i podanie złego maksymalnego stopnia utlenienia	przeanalizuj każdą informację z opisu; maksymalny stopień utlenienia pierwiastka bloku s i p na ogół = liczba elektronów walencyjnych	jedna pominięta informacja (np. „główny składnik powietrza”) prowadzi do innego pierwiastka i błędów w całym wierszu tabeli

Podgląd • Pierwsza Ławka

A Zadania wprowadzające

Zadanie 1. (0–2)

Poniżej przedstawiono symbole czterech drobin: $^{39}_{19}K^{+}$ $^{40}_{20}Ca^{2+}$ $^{37}_{17}Cl^{-}$ $^{40}_{18}Ar$

Zadanie 1.1. (0–1)

Oceń prawdziwość podanych zdań dotyczących przedstawionych drobin. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Wszystkie cztery drobiny zawierają jednakową liczbę elektronów.	**P**	**F**
2.	Jądra potasu, wapnia i chloru w podanych drobinach zawierają jednakową liczbę neutronów.	**P**	**F**
3.	Nuklidy wapnia i argonu o liczbie masowej 40 są izotopami.	**P**	**F**

Zadanie 1.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Łączna liczba elektronów w 0,50 mola jonów chlorkowych przedstawionych powyżej jest równa

A. $5{,}42 \cdot 10^{24}$.

B. $5{,}12 \cdot 10^{24}$.

C. $1{,}11 \cdot 10^{25}$.

D. $1{,}02 \cdot 10^{24}$.

Zadanie 2. (0–3)

Stan elektronu w atomie opisują cztery liczby kwantowe: główna n, poboczna l, magnetyczna m i magnetyczna spinowa m_s.

Zadanie 2.1. (0–1)

Przyporządkuj każdemu podanemu zestawowi liczb kwantowych (1–3) symbol podpowłoki (A–D), którą ten zestaw opisuje.

A. 2p

B. 3d

C. 4s

D. 3p

1.	$n = 3, l = 2$	.....
2.	$n = 2, l = 1$	.....
3.	$n = 4, l = 0$	.....

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 2.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Największa liczba elektronów, jaką w jednym atomie mogą mieć elektrony opisane liczbami kwantowymi $n = 3$ i $l = 1$, jest równa

A. 2.
B. 6.
C. 18.
D. 3.

Zadanie 2.3. (0–1)

Uzupełnij zdania. Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Zgodnie z (zakazem Pauliego / regułą Hunda) dwa elektrony zajmujące ten sam stan orbitalny muszą się różnić (magnetyczną / magnetyczną spinową) liczbą kwantową.

W atomie azotu w stanie podstawowym trzy elektrony podpowłoki 2p zajmują (jeden / dwa / trzy) stany orbitalne i mają (jednakowe / przeciwne) spiny.

Zadanie 3. (0–3)

Kobalt ($Z = 27$) i miedź ($Z = 29$) należą do pierwiastków bloku d 4. okresu.

Zadanie 3.1. (0–2)

Uzupełnij tabelę. Napisz konfigurację elektronową atomu kobaltu w zapisie pełnym (podpowłokowym) i konfigurację jonu Co^{2+} w zapisie skróconym (z symbolem gazu szlachetnego). Podaj liczbę elektronów niesparowanych w jonie Co^{2+} w stanie podstawowym.

Drobina	Konfiguracja elektronowa	Liczba elektronów niesparowanych
atom Co		–
jon Co^{2+}		

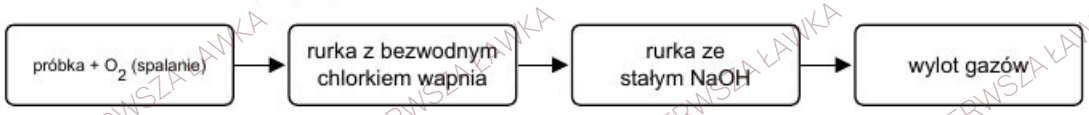
Podgląd • Pierwsza Ławka

B Zadania maturalne

Zadanie 7. (0–5)

Związek organiczny X zbudowany jest wyłącznie z węgla, wodoru i tlenu. Próbkę X o masie 0,430 g spalono całkowicie w strumieniu tlenu. Produkty spalania przepuszczono kolejno przez dwie rurki pochłaniające (schemat poniżej). Masa rurki z chlorkiem wapnia wzrosła o 0,270 g, a masa rurki z wodorotlenkiem sodu – o 0,879 g.

W osobnym pomiarze 0,430 g X całkowicie odparowano w naczyniu o objętości 0,200 dm^3. W temperaturze 400 K ciśnienie pary było równe 831 hPa.



dane opracowane na potrzeby zbioru

Zadanie 7.1. (0–2)

Ustal wzór empiryczny (elementarny) związku X. Do obliczeń przyjmij masy atomowe pierwiastków z układu okresowego zamieszczonego w tablicach CKE (np. H – 1,008 u, C – 12,01 u, O – 16,00 u).

Obliczenia:

Wzór empiryczny: .....

Zadanie 7.2. (0–2)

Na podstawie wyniku pomiaru ciśnienia pary oblicz masę molową związku X i ustal jego wzór rzeczywisty (sumaryczny). Przyjmij, że stała gazowa $R = 83{,}14\ hPa \cdot dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$.

Obliczenia:

Masa molowa i wzór rzeczywisty: .....

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 13.3. (0–1)

Oceń prawdziwość zdań dotyczących pierwiastków X, Y i Z. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Promień atomu Z jest większy od promienia atomu Y.	**P**	**F**
2.	Pierwsza energia jonizacji pierwiastka Z jest większa od pierwszej energii jonizacji pierwiastka Y.	**P**	**F**
3.	Promień kationu Z^+ jest mniejszy od promienia atomu Z.	**P**	**F**

Zadanie 14. (0–3)

Stan każdego elektronu w atomie opisuje zestaw czterech liczb kwantowych (n, l, m, m_s).

Zadanie 14.1. (0–1)

Oceń, czy podany zestaw liczb kwantowych (n, l, m, m_s) może opisywać elektron w atomie. Zaznacz T (tak), jeśli zestaw jest możliwy, albo N (nie) – jeśli jest niemożliwy.

1.	(2, 2, 0, +½)	**T**	**N**
2.	(3, 1, –1, –½)	**T**	**N**
3.	(4, 0, 0, +½)	**T**	**N**
4.	(3, 2, –3, +½)	**T**	**N**

Zadanie 14.2. (0–1)

Podaj, ile elektronów w atomie selenu ($Z = 34$) w stanie podstawowym ma poboczną liczbę kwantową $l = 1$, oraz ile elektronów ma główną liczbę kwantową $n = 4$.

.....

.....

Zadanie 14.3. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Stan podstawowy elektronów walencyjnych atomu tlenu poprawnie przedstawia schemat

A. 2s: [↑↓] 2p: [↑↓] [↑] [↑]
B. 2s: [↑↓] 2p: [↑↓] [↑] [↓]
C. 2s: [↑↓] 2p: [↑↓] [↑↓] [ ]
D. 2s: [↑] 2p: [↑↓] [↑↓] [↑]

Podgląd • Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Matura 2027 z chemii (poziom rozszerzony) – zbiór zadań, rozdział 1: Budowa atomu i stechiometria – repetytorium, zadania i zasady oceniania

Podgląd pokazał 8 z 25 stron. Pełna wersja: 25 stron A4, PDF do druku.

- Zadania (25 stron): repetytorium działu (Atom, nuklid, izotop, Przemiany jądrowe, Liczby kwantowe i rozmieszczenie elektronów, Konfiguracje elektronowe i układ okresowy, Mol, masa
- Rozwiązania (25 stron): klucz do zadań zamkniętych, rozwiązania zadań rachunkowych krok po kroku, przykładowe odpowiedzi do zadań otwartych i zasady oceniania w układzie CKE – za c

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/chemia-matura-zbior-zadan-rozdzial-01-atom-i-stechiometria