SPRAWDZIAN · CHEMIA

Sprawdzian z budowy atomu i wiązań chemicznych **Grupa A**

Chemia: struktura atomu, konfiguracja elektronowa i rodzaje wiązań

Imię i nazwisko: _____

Klasa: _____

Data: _____

Punkty: _____ / 27

10 zadań, 27 pkt. Czytaj uważnie polecenia. W zadaniach otwartych zapisz obliczenia.

Zadanie 1. (0–1 pkt)

Liczba atomowa (Z) pierwiastka określa liczbę:

(A) neutronów w jądrze
(B) nukleonów w jądrze
(C) elektronów walencyjnych
(D) protonów w jądrze

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 2. (0–1 pkt)

Wiązanie chemiczne powstające przez uwspólnienie pary elektronowej między dwoma atomami niemetali o zbliżonej elektroujemności to wiązanie:

(A) jonowe (przeniesienie elektronu na atom)
(B) metaliczne (wspólna chmura elektronowa)
(C) wodorowe (oddziaływanie międzycząsteczkowe)
(D) kowalencyjne (atomowe) niespolaryzowane

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 3. (0–4 pkt)

Oceń stwierdzenia dotyczące budowy atomu i wiązań chemicznych:

1.	Cząsteczka CH_4 jest polarna, ponieważ wiązania C–H są polarne.	**P**	**F**
2.	Wiązanie potrójne składa się z jednego wiązania σ i dwóch wiązań π.	**P**	**F**
3.	Elektrony sparowane w jednym orbitalu mają ten sam spin (zgodnie z zasadą Pauliego).	**P**	**F**
4.	Elektroujemność pierwiastków maleje wzdłuż okresu (z lewej do prawej) i rośnie w grupie (z góry na dół).	**P**	**F**

Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).

Zadanie 4. (0–4 pkt)

Dopasuj cząsteczkę do jej KSZTAŁTU molekularnego (teoria VSEPR).

1.	CH_4	...	A. kątowa / V-kształt (kąt HÔH ≈ 104{,}5°, dwie wolne pary)
2.	NH_3	...	B. płaski trygonalny (kąt ~120°, brak wolnych par na atomie centralnym)
3.	H_2O	...	C. czworościan foremny (kąt ~109,5°, 4 pary wiążące, brak wolnych)
4.	BF_3	...	D. piramida trygonalna (kąt ~107°, wolna para na N)

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 5. (0–4 pkt)

Dopasuj radioizotop do jego zastosowania.

1. ^{99m}Tc	...	A. obrazowanie SPECT (np. serca, mózgu) — krótki t½ = 6h
2. ^{14}C	...	B. diagnostyka i leczenie raka tarczycy (wbudowuje się w tyreoglobulinę)
3. ^{131}I	...	C. datowanie archeologiczne materiałów organicznych
4. ^{60}Co	...	D. sterylizacja żywności, radioterapia (naświetlanie guzów)

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 6. (0–3 pkt)

Uzupełnij: Orbital $3d$ ma poboczną liczbę kwantową l = (1)_____ (1). Możliwych orientacji przestrzennych (m_l) tego orbitalu jest (2)_____ (2). Maksymalna liczba elektronów na wszystkich orbitalach $3d$ wynosi (3)_____ (3).

Zadanie 7. (0–3 pkt)

Wyjaśnij, dlaczego promień atomowy pierwiastków w obrębie tej samej grupy układu okresowego rośnie wraz ze wzrostem liczby atomowej.

Zadanie 8. (0–3 pkt)

Wyjaśnij pojęcie REZONANSU (mezomerii) w chemii organicznej na przykładzie jonu karboksylanowego $\mathrm{RCOO^-}$. Narysuj (opisz słownie) obydwie struktury graniczne i wyjaśnij, dlaczego oba wiązania C–O w $\mathrm{RCOO^-}$ są jednakowej długości.

Zadanie 9. (0–2 pkt)

Wyjaśnij pojęcie DEFEKTU MASY jądra atomowego i jego związek z energią wiązania jądrowego ($E = \Delta m \cdot c^2$).

Zadanie 10. (0–2 pkt)

Napisz oczekiwaną i RZECZYWISTĄ konfigurację elektronową chromu (Z=24). Wyjaśnij przyczynę różnicy.

Rozwiąż ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: matury-online.pl/sprawdzian/chemia/budowa-atomu-i-wiazania-chemiczne

SPRAWDZIAN · CHEMIA

Sprawdzian z budowy atomu i wiązań chemicznych **Grupa B**

Chemia: struktura atomu, konfiguracja elektronowa i rodzaje wiązań

Imię i nazwisko: _____

Klasa: _____

Data: _____

Punkty: _____ / 27

10 zadań, 27 pkt. Czytaj uważnie polecenia. W zadaniach otwartych zapisz obliczenia.

Zadanie 1. (0–1 pkt)

Atom pierwiastka X ma konfigurację elektronową $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$. Do którego bloku i grupy układu okresowego należy ten pierwiastek?

(A) Blok s, grupa 2

(B) Blok p, grupa 14

(C) Blok p, grupa 16

(D) Blok d, grupa 6

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 2. (0–1 pkt)

Zgodnie z regułą Aufbau, kolejność zapełniania orbitali w atomie:

(A) $1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p \ldots$ (od najniższej energii)

(B) $1s, 2s, 3s, 4s, 2p, 3p, 4p \ldots$ (najpierw wszystkie s)

(C) $1s, 2p, 3d, 4f \ldots$ (dowolnie)

(D) $7s, 6s, 5s \ldots$ (od największej liczby kwantowej)

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 3. (0–4 pkt)

Oceń stwierdzenia o zasadzie nieoznaczoności i zakazie Pauliego.

1. Kwadrat funkcji falowej ψ^2 opisuje PRAWDOPODOBIEŃSTWO znalezienia elektronu w danym punkcie przestrzeni.	**P**	**F**
2. Orbital atomowy to ŚCIEŻKA, po której porusza się elektron.	**P**	**F**
3. Zakaz Pauliego mówi, że w atomie nie mogą istnieć dwa elektrony o identycznej czwórce liczb kwantowych.	**P**	**F**
4. Zasada nieoznaczoności Heisenberga mówi, że NIE MOŻNA jednocześnie dokładnie określić położenia i pędu elektronu.	**P**	**F**

Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).

Zadanie 4. (0–4 pkt)

Dopasuj pierwiastek do jego pozycji w układzie okresowym.

1. Selen (Se, Z=34)	...	A. okres 5, grupa 11 (konfiguracja $[Kr]4d^{10}5s^1$)
2. Cer (Ce, Z=58)	...	B. okres 4, grupa 1 (konfiguracja $[Ar]4s^1$)
3. Potas (K, Z=19)	...	C. okres 4, grupa 16 (tlenowce, $[Ar]3d^{10}4s^2 4p^4$)
4. Srebro (Ag, Z=47)	...	D. okres 6, lantanowce (blok f)

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 5. (0–4 pkt)

Dopasuj pierwiastek do jego głównego zastosowania.

1. Krzem (Si)	...	A. chipy komputerowe, panele fotowoltaiczne (półprzewodnik)
2. Uran (U)	...	B. balony, chłodziwo kriogeniczne (najniższa temp. wrzenia)
3. Hel (He)	...	C. żarniki żarówek, elektrody spawalnicze (najwyższa temp. topnienia spośród metali)
4. Wolfram (W)	...	D. paliwo jądrowe (reaktory, bomba atomowa)

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 6. (0–3 pkt)

Uzupełnij konfiguracje elektronowe jonów: (1) Fe^{2+} (Z=26): $[Ar]$ (1) _____ . (2) Cr^{3+} (Z=24): $[Ar]$ (2) _____ . (3) Cu^{+} (Z=29): $[Ar]$ (3) _____ .

Zadanie 7. (0–3 pkt)

Wyjaśnij regułę oktetu i podaj, dlaczego atomy dążą do uzyskania konfiguracji elektronowej najbliższego gazu szlachetnego podczas tworzenia wiązań chemicznych.

Zadanie 8. (0–3 pkt)

Wyjaśnij, jak zmienia się PIERWSZA ENERGIA JONIZACJI pierwiastków: (a) w obrębie tego samego okresu (od lewej do prawej), (b) w obrębie tej samej grupy (z góry na dół). Uzasadnij obie tendencje.

Zadanie 9. (0–2 pkt)

Wymień cztery liczby kwantowe opisujące elektron w atomie. Co fizycznie każda opisuje?

Zadanie 10. (0–2 pkt)

Opisz, jak zmienia się elektroujemność pierwiastków w okresie i w grupie układu okresowego, i wskaż pierwiastek o największej elektroujemności w skali Paulinga.

Rozwiąż ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: matury-online.pl/sprawdzian/chemia/budowa-atomu-i-wiazania-chemiczne

KLUCZ ODPOWIEDZI · DLA NAUCZYCIELA

Sprawdzian z budowy atomu i wiązań chemicznych

Grupa A

1. (1 pkt) **D**

2. (1 pkt) **D**

3. (4 pkt) **1. F; 2. P; 3. F; 4. F** — po 1 pkt za zdanie

4. (4 pkt) **1–C, 2–D, 3–A, 4–B** — po 1 pkt za parę

5. (4 pkt) **1–A, 2–C, 3–B, 4–D** — po 1 pkt za parę

6. (3 pkt) **(1) 2; (2) 5; (3) 10** — po 1 pkt za lukę

7. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: W obrębie tej samej grupy, wraz ze wzrostem liczby atomowej, rośnie liczba powłok elektronowych. Elektrony walencyjne znajdują się na coraz dalszej powłoce, coraz bardziej oddalonej od jądra, dlatego promień atomowy rośnie.
Punktacja: Wskazanie wzrostu liczby powłok elektronowych (1 pkt); wyjaśnienie oddalenia elektronów walencyjnych od jądra (1 pkt); poprawny wniosek o wzroście promienia (1 pkt). Maks. 3 pkt.

8. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: Jon karboksylanowy $RCOO^-$ ma dwie struktury graniczne: 1. R–C(=O)–O^- (podwójne z lewym O, ujemny na prawym O) 2. R–C(–O^-)=O (podwójne z prawym O, ujemny na lewym O) Żadna z nich nie jest prawdziwą strukturą — RZECZYWISTA jest HYBRYDĄ REZONANSOWĄ, w której ładunek ujemny jest równomiernie zdelokalizowany na obu atomach O. Oba wiązania C–O mają rząd 1,5 (pośredni między pojedynczym a podwójnym) i jednakową długość ~127 pm.
Punktacja: Dwie struktury graniczne: C=O + C–O^- (jeden rysunek) i C–O^- + C=O (drugi rysunek) (1 pkt). Delokalizacja ładunku ujemnego przez cały jon (1 pkt). Jednakowa długość: hybryda rezonansowa — rząd wiązania ~1,5, pośredni między 1 a 2 (1 pkt). 3 pkt.

9. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: DEFEKT MASY (Δm): masa jądra jest MNIEJSZA niż suma mas poszczególnych protonów i neutronów wchodzących w jego skład. $\Delta m = [Z \cdot m(^1H) + N \cdot m_n] - m_{atomu}$ (używamy masy atomu wodoru ^1H, nie „gołego" protonu, żeby elektrony skróciły się po obu stronach równania). Ten „brakujący" ułamek masy został zamieniony na ENERGIĘ WIĄZANIA JĄDROWEGO (energię, którą trzeba dostarczyć, żeby rozłożyć jądro na pojedyncze nukleony): $E_B = \Delta m \cdot c^2$ (równanie Einsteina). Przykład: jądro ^4_2He (cząstka alfa): $\Delta m = [2 \cdot 1{,}00783 + 2 \cdot 1{,}0087] - 4{,}0026 = 0{,}0304$ u = $28{,}3$ MeV. Energia wiązania na nukleon: $28{,}3/4 = 7{,}07$ MeV/nukleon.
Punktacja: Definicja defektu masy (1 pkt) + równanie Einsteina + przykład (1 pkt).

10. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: OCZEKIWANA (zgodnie z regułą Aufbau): $[Ar]3d^4 4s^2$. RZECZYWISTA: $[Ar]3d^5 4s^1$. PRZYCZYNA: konfiguracja półzapełniona $3d^5$ jest SZCZEGÓLNIE STABILNA (wszystkie 5 orbitali d ma po 1 elektronie o równoległych spinach — maksymalna energia wymienna, reguła Hunda). Elektron z 4s 'przeskakuje' do 3d, żeby osiągnąć tę stabilność. Podobny wyjątek: Cu [Ar]$3d^{10}4s^1$ (stabilne pełne $3d^{10}$).
Punktacja: Obie konfiguracje (1 pkt) + wyjaśnienie (1 pkt).

Grupa B

1. (1 pkt) **C**

2. (1 pkt) **A**

3. (4 pkt) **1. P; 2. F; 3. P; 4. P** — po 1 pkt za zdanie

4. (4 pkt) **1–C, 2–D, 3–B, 4–A** — po 1 pkt za parę

5. (4 pkt) **1–A, 2–D, 3–B, 4–C** — po 1 pkt za parę

6. (3 pkt) **(1) 3d6; (2) 3d3; (3) 3d10** — po 1 pkt za lukę

7. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: Reguła oktetu mówi, że atomy pierwiastków grup głównych dążą do uzyskania ośmiu elektronów na swojej powłoce walencyjnej (z wyjątkiem wodoru i helu, które dążą do dwóch elektronów) — czyli konfiguracji elektronowej najbliższego gazu szlachetnego. Taka konfiguracja jest wyjątkowo trwała energetycznie, ponieważ w pełni zapełniona powłoka walencyjna odpowiada minimum energii układu. Aby ją osiągnąć, atomy oddają elektrony (tworząc kationy), przyjmują elektrony (tworząc aniony) w wiązaniach jonowych, albo uwspólniają pary elektronowe z innymi atomami, tworząc wiązania kowalencyjne.
Punktacja: Sformułowanie reguły oktetu — atomy dążą do posiadania 8 elektronów na powłoce walencyjnej (1 pkt) + wyjaśnienie, że konfiguracja gazu szlachetnego (pełna powłoka walencyjna) jest szczególnie trwała energetycznie (1 pkt) + wskazanie, że atomy osiągają taką konfigurację, oddając, przyjmując lub uwspólniając elektrony, tworząc wiązania jonowe lub kowalencyjne (1 pkt). 3 pkt.

8. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: (a) W obrębie okresu energia jonizacji rośnie od lewej do prawej, ponieważ ładunek jądra atomowego rośnie, a liczba powłok elektronowych pozostaje taka sama — elektrony walencyjne są coraz silniej przyciągane, więc trudniej je oderwać. (b) W obrębie grupy energia jonizacji maleje w dół, ponieważ przybywa powłok elektronowych, promień atomowy rośnie, a elektrony walencyjne są coraz bardziej oddalone od jądra i ekranowane przez elektrony wewnętrznych powłok — łatwiej je oderwać.
Punktacja: Poprawne wskazanie wzrostu energii jonizacji wzdłuż okresu (1 pkt) + poprawne uzasadnienie tego wzrostu — rosnący ładunek jądra przy tej samej liczbie powłok (1 pkt) + poprawne wskazanie i uzasadnienie spadku energii jonizacji w dół grupy — rosnący promień atomowy i efekt ekranowania (1 pkt). Łącznie 3 pkt.

9. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: (1) GŁÓWNA n (1, 2, 3...) — określa powłokę i energię. (2) POBOCZNA (orbitalna) l (0 do n-1) — określa kształt orbitalu (s, p, d, f). (3) MAGNETYCZNA m_l (-l do +l) — orientację przestrzenną orbitalu (p_x, p_y, p_z). (4) SPINOWA m_s (+1/2 lub -1/2) — spin elektronu. Zakaz Pauliego: dwa elektrony w atomie nie mogą mieć identycznej czwórki liczb kwantowych.
Punktacja: 4 liczby + ich znaczenie (2 pkt).

10. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: W okresie elektroujemność rośnie ze wzrostem liczby atomowej, a w grupie maleje ku dołowi. Największą elektroujemność ma fluor (E = 4).
Punktacja: Wzrost elektroujemności w okresie wraz z liczbą atomową (1 pkt); spadek w grupie oraz wskazanie fluoru (E = 4) (1 pkt).

Skala ocen (orientacyjna, 27 pkt w każdej grupie)

bardzo dobry (5)	25–27 pkt
dobry (4)	21–24 pkt
dostateczny (3)	14–20 pkt
dopuszczający (2)	9–13 pkt
niedostateczny (1)	0–8 pkt

Progi: 90%, 75%, 50%, 30%. Progi w Twojej szkole mogą być inne. W zadaniach otwartych uznaj każdą odpowiedź poprawną merytorycznie, także sformułowaną inaczej niż przykład.

Ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: **matury-online.pl/sprawdzian/chemia/budowa-atomu-i-wiazania-chemiczne**. Nauczyciele i korepetytorzy ułożą własną kartę z banku ponad 20 tys. zadań: **matury-online.pl/dla-korepetytorow**.