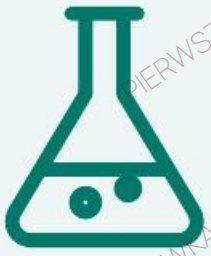
Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 13

Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne

Wymagania: ZR III.1, III.3, III.4, III.6, III.8. 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 13 | zakres rozszerzony (ZR)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZR	3 zad. · 4 pkt
2	**Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – ćwiczenia podstawowe** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZR	6 zad. · 9 pkt
3	**Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – zadania typu maturalnego** Polecenia i punktacja jak na maturze z chemii	Zadania typu maturalnego	ZR	6 zad. · 10 pkt
4	**Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – w praktyce** Doświadczenie i materiał źródłowy	Ćwiczenia	ZR	3 zad. · 7 pkt
5	**Kartkówka: hybrydyzacja i kształt drobin – grupa A** 15 minut · 6 pkt	Kartkówka	ZR	4 zad. · 6 pkt
6	**Kartkówka: hybrydyzacja i kształt drobin – grupa B** 15 minut · 6 pkt	Kartkówka	ZR	4 zad. · 6 pkt
7	**Sprawdzian: Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – grupa A** 45 minut · 20 pkt	Sprawdzian	ZR	10 zad. · 20 pkt
8	**Sprawdzian: Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – 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 III.1** określa rodzaj wiązania: jonowe, kowalencyjne (w tym koordynacyjne), metaliczne; na podstawie elektroujemności według Paulinga określa polaryzację wiązania kowalencyjnego;
- **ZR III.3** wyjaśnia tworzenie orbitali zhybrydyzowanych zgodnie z modelem hybrydyzacji, opisuje ich wzajemne ułożenie w przestrzeni;
- **ZR III.4** rozpoznaje typ hybrydyzacji (sp, sp2, sp3) orbitali walencyjnych atomu centralnego w cząsteczkach związków nieorganicznych i organicznych; przewiduje budowę przestrzenną drobin metodą VSEPR; określa kształt drobin (struktura digonalna, trygonalna, tetraedryczna, piramidalna, V-kształtna);
- **ZR III.6** opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania (jonowe, kowalencyjne, metaliczne), oddziaływań międzycząsteczkowych (siły van der Waalsa, wiązania wodorowe) oraz kształtu drobin na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych i organicznych; wskazuje te cząsteczki i fragmenty cząsteczek, które są polarne, oraz te, które są niepolarne;
- **ZR III.8** wyjaśnia pojęcie alotropii pierwiastków; na podstawie znajomości budowy diamentu, grafitu, grafenu i fullerenów tłumaczy ich właściwości i zastosowania.

Materiał oryginalny. Podstawa programowa LO i technikum w brzmieniu z 2024 r. (Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania: ZR III.1, III.3, III.4, III.6, III.8. 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.

PIERWSZA ŁAWKA

Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady krok po kroku, rozgrzewka

ZR KARTA 1/8

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

Najważniejsze wiadomości · 4 pkt

Przypomnij sobie

- **Wiązanie koordynacyjne**: wspólną parę elektronową dostarcza w całości jeden atom – donor, który ma wolną parę; partner (akceptor) wnosi pusty orbital (lukę elektronową). Jest to odmiana wiązania kowalencyjnego. Przykłady: $NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$, $H_2O + H^+ \rightarrow H_3O^+$, addukt $H_3N \rightarrow BF_3$ (N – donor, B – akceptor). Po utworzeniu wszystkie wiązania N–H w NH_4^+ są równocenne.
- **Hybrydyzacja** – model, w którym orbitale walencyjne atomu (s i p) „mieszają się", tworząc tyle samo równocennych orbitali zhybrydyzowanych: sp (2 orbitale, kąt 180°, liniowo), sp^2 (3 orbitale, 120°, w płaszczyźnie), sp^3 (4 orbitale, 109,5°, ku narożom tetraedru). Orbitale zhybrydyzowane tworzą wiązania σ lub mieszczą wolne pary; niezhybrydyzowane orbitale p tworzą wiązania π.
- **Metoda VSEPR**: pary elektronowe wokół atomu centralnego odpychają się i ustawiają jak najdalej. **Liczba przestrzenna** LP = liczba atomów związanych z atomem centralnym + liczba jego wolnych par (wiązanie wielokrotne liczy się raz). LP = 2 → sp, 3 → sp^2, 4 → sp^3.

LP	wolne pary	hybrydyzacja	kształt	przykłady
2	0	sp	liniowa (digonalna)	CO_2, $BeCl_2$, HCN
3	0	sp^2	trygonalna (płaska trójkątna)	BF_3, SO_3, CO_3^{2-}, NO_3^-
3	1	sp^2	kątowa (V-kształtna)	SO_2
4	0	sp^3	tetraedryczna	CH_4, NH_4^+, SO_4^{2-}
4	1	sp^3	piramidalna (piramida trygonalna)	NH_3, H_3O^+, PCl_3
4	2	sp^3	kątowa (V-kształtna)	H_2O, H_2S

- **Kąty i wolne pary**: wolna para odpycha silniej niż para wiążąca, więc kąt H–X–H maleje: CH_4 109,5°, NH_3 ok. 107°, H_2O ok. 104,5°.
- **Kształt a polarność**: cząsteczka z wiązaniami spolaryzowanymi jest niepolarna, gdy jest symetryczna i momenty dipolowe się znoszą (CO_2 – liniowa, BF_3 – trygonalna, CH_4); polarna – gdy symetria tego nie zapewnia (H_2O, SO_2 – kątowe, NH_3 – piramidalna). Polarność wpływa na rozpuszczalność („podobne rozpuszcza podobne") i temperatury wrzenia.
- **Odmiany alotropowe węgla**: diament – sieć kowalencyjna, każdy C sp^3 (4 wiązania σ), bardzo twardy, nie przewodzi prądu (narzędzia tnące); grafit – warstwy C sp^2 ze zdelokalizowanymi elektronami π, słabe oddziaływania między warstwami: przewodzi prąd, jest miękki i śliski (elektrody, smary, ołówki); grafen – pojedyncza warstwa grafitu (sp^2): bardzo wytrzymały, przewodzi, przezroczysty; fulereny (np. C_{60}) – cząsteczki o kształcie zamkniętej klatki (sp^2), tworzą kryształy molekularne, rozpuszczają się w rozpuszczalnikach niepolarnych (np. toluen).
- **Jak to sprawdza CKE:** Na maturze PR hybrydyzację sprawdzano m.in. w 2023 zad. 4 (0–2: wzór elektronowy C_3O_2 i liczba atomów węgla o hybrydyzacji sp), w 2024 zad. 5 (0–1: liczba koordynacyjna germanu i hybrydyzacja sp^3 w odmianie GeO_2) i w 2026 zad. 19.2 (0–2: typ hybrydyzacji atomu węgla w związkach organicznych). VSEPR: 2025 zad. 5.2 (0–2) – wzór elektronowy cząsteczki, rozstrzygnięcie i liczba przestrzenna; w zasadach zaznaczono: „Geometria cząsteczki nie podlega ocenie" (polecenie dotyczyło wzoru elektronowego, rozstrzygnięcia i liczby przestrzennej). Alotropia węgla: 2023 zad. 3 (0–1, ocena dwóch informacji P/F o budowie i właściwościach) – punkt tylko za obie poprawne oceny.

Przykłady z rozwiązaniem

Przykład 1. Określ liczbę przestrzenną, typ hybrydyzacji atomu centralnego i kształt drobin: SO_2, SO_3, H_3O^+.

SO_2: S tworzy wiązania z 2 atomami O i ma 1 wolną parę → LP = 3, sp^2, kątowa (V-kształtna).

SO_3: 3 atomy O, 0 wolnych par → LP = 3, sp^2, trygonalna (płaska trójkątna).

H_3O^+: 3 atomy H, 1 wolna para → LP = 4, sp^3, piramidalna (piramida trygonalna).

Jak myśleć: narysuj wzór elektronowy, policz atomy wokół centrum i jego wolne pary; wiązanie podwójne liczysz jak jedno.

Przykład 2. Wyjaśnij, dlaczego cząsteczka CO_2 jest niepolarna, a SO_2 – polarna, choć w obu wiązania są spolaryzowane.

CO_2 – liniowa (C bez wolnych par, LP = 2): dwa jednakowe dipole C=O są skierowane przeciwnie i się znoszą.

SO_2 – kątowa (wolna para na S): dipole S=O się nie znoszą.

Jak myśleć: polarność cząsteczki = spolaryzowane wiązania + brak symetrii.

Przykład 3. Wyjaśnij powstawanie jonu amonowego i wskaż donor i akceptor pary elektronowej.

$NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$ – atom azotu (donor) udostępnia wolną parę elektronową, kation H^+ (akceptor) ma pusty orbital 1s. Powstaje wiązanie koordynacyjne; budowa jonu: tetraedryczna (N – sp^3), wszystkie wiązania N–H są równocenne.

Jak myśleć: wiązanie koordynacyjne różni się tylko pochodzeniem pary elektronowej.

Przykład 4. Wyjaśnij, dlaczego grafit przewodzi prąd elektryczny, a diament nie.

W graficie każdy atom C (sp^2) tworzy trzy wiązania σ, a czwarty elektron uczestniczy w zdelokalizowanym układzie π w warstwie – elektrony mogą się przemieszczać. W diamencie wszystkie cztery elektrony walencyjne (sp^3) tworzą zlokalizowane wiązania σ.

Jak myśleć: przewodnictwo wymaga swobodnych nośników ładunku.

Zadania

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

Atom centralny ma hybrydyzację sp^2 w cząsteczce

A. $BeCl_2$

B. BF_3

C. NH_3

D. CH_4

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Uzupełnij zdania. Wpisz wartość albo określenie w wykropkowanych miejscach.

1. Kąt między orbitalami zhybrydyzowanymi sp^3 wynosi _____.
2. Cząsteczka wody ma kształt _____.

Zadanie 3. (0–1 pkt) ..... / 1

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

1. W jonie H_3O^+ występuje wiązanie koordynacyjne.	P	F
2. Cząsteczka BF_3 jest polarna.	P	F
3. Diament jest zbudowany z atomów węgla o hybrydyzacji sp^3.	P	F

Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – ćwiczenia podstawowe

Ćwiczę umiejętności z działu

ZR

KARTA 2/8

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

Ćwiczenia · 9 pkt

Zadanie 1. (0–2 pkt) ..... / 2

Uzupełnij tabelę dla drobin NH_3, CO_3^{2-}, H_2S, $BeCl_2$.

drobina	wolne pary atomu centralnego	liczba przestrzenna	hybrydyzacja	kształt
NH_3				
CO_3^{2-}				
H_2S				
$BeCl_2$				

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Uzupełnij zdania. Wpisz liczby i określenia w wykropkowanych miejscach.

1. W hybrydyzacji sp z jednego orbitalu s i jednego orbitalu p powstają _____ orbitale zhybrydyzowane, ułożone pod kątem _____.
2. Atom węgla w etenie (C_2H_4) ma hybrydyzację _____; pozostały niezhybrydyzowany orbital p tworzy wiązanie _____.

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Napisz równanie reakcji powstawania jonu oksoniowego z cząsteczki wody i kationu wodoru. Wskaż donor i akceptor pary elektronowej oraz podaj kształt jonu.

Miejsce na odpowiedź

Podgląd – Pierwsza Ławka

Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – w praktyce

Doświadczenie i materiał źródłowy

ZR

KARTA 4/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 7 pkt

Ćwiczenia · 7 pkt

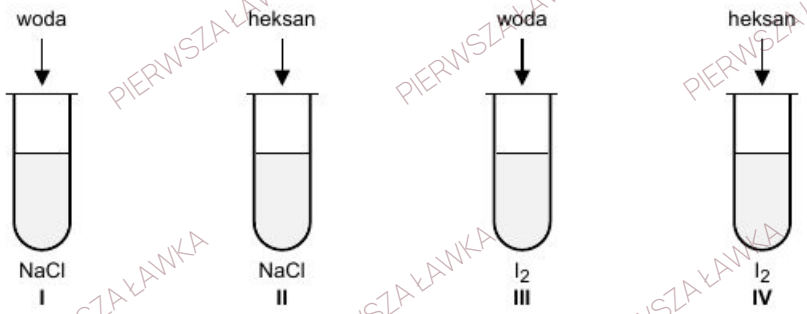
Zadanie 1. (0–3 pkt) ..... / 3

Doświadczenie (właściwości substancji o różnej budowie). Do czterech probówek wprowadzono: I – chlorek sodu i wodę, II – chlorek sodu i heksan, III – kryształek jodu i wodę, IV – kryształek jodu i heksan (heksan jest palny – praca z dala od ognia, pod wyciągiem; jod – w małej ilości). Probówki wstrząśnięto.

a) Napisz obserwacje w probówkach I–IV.

b) Wyjaśnij wyniki, odwołując się do rodzaju wiązań i polarności drobin.

c) Zaproponuj sposób sprawdzenia, w której z probówek I i III powstał roztwór przewodzący prąd, i podaj spodziewany wynik.



Miejsce na odpowiedź

Sprawdzian: Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – 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.

Hybrydyzację sp^3 i kształt tetraedryczny ma drobina

A. NO_3^-

B. NH_3

C. H_2O

D. NH_4^+

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Uzupełnij zdania. Wpisz liczby i określenia w wykropkowanych miejscach.

1. Hybrydyzacja sp^2: _____ orbitale, kąt _____.
2. Liczba przestrzenna atomu O w H_2O wynosi _____.

Zadanie 3. (0–3 pkt) ..... / 3

Uzupełnij tabelę.

drobina	liczba przestrzenna	hybrydyzacja	kształt
BF_3			
PCl_3			
H_2S			
CO_2			

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

W jonie H_3O^+ wskaż wiązanie koordynacyjne (między jakimi atomami), donor i akceptor oraz podaj kształt jonu.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 5. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.

Wyłącznie cząsteczki niepolarne zawiera zestaw

A. SO_2, SO_3, CO_2

B. CO_2, BF_3, CH_4

C. H_2O, CO_2, CH_4

D. NH_3, BF_3, CCl_4

Zadanie 6. (0–2 pkt) ..... / 2

Wyjaśnij, dlaczego CO_2 jest niepolarny, a H_2O – polarna.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 7. (0–2 pkt) ..... / 2

Podaj hybrydyzację atomów węgla w graficie i w fulerenie C_{60} i wyjaśnij, dlaczego grafit przewodzi prąd elektryczny.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 8. (0–1 pkt) ..... / 1

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

1. W cząsteczce C_2H_2 atomy węgla mają hybrydyzację sp.	**P**	**F**
2. W wiązaniu koordynacyjnym każdy z atomów dostarcza po jednym elektronie.	**P**	**F**

Zadanie 9. (0–3 pkt) ..... / 3

Określ hybrydyzację każdego atomu węgla w cząsteczce $HC{\equiv}C\text{-}CH{=}CH_2$ (numeracja od lewej) oraz liczbę wiązań σ i π.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 10. (0–3 pkt) ..... / 3

W temperaturze 20 °C w 100 g wody rozpuszcza się ok. 11 g tlenku siarki(IV), a tylko ok. 0,17 g tlenku węgla(IV). Określ kształt i polarność obu cząsteczek i wyjaśnij różnicę rozpuszczalności.

Miejsce na odpowiedź

PIERWSZA ŁAWKA

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, chemia, klasa 1 LO i technikum...

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

- Karta 1: Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – najważniejsze wiadomości – 3 zadania, 4 pkt
- Karta 2: Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – ćwiczenia podstawowe – 6 zadań, 9 pkt
- Karta 3: Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – zadania typu maturalnego – 6 zadań, 10 pkt
- Karta 4: Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – w praktyce – 3 zadania, 7 pkt
- Karta 5: Kartkówka: hybrydyzacja i kształt drobin – grupa A – 4 zadania, 6 pkt
- Karta 6: Kartkówka: hybrydyzacja i kształt drobin – grupa B – 4 zadania, 6 pkt
- Karta 7: Sprawdzian: Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – grupa A – 10 zadań, 20 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Hybrydyzacja, kształt drobin (VSEPR) i wiązanie koordynacyjne – grupa B – 10 zadań, 20 pkt Karta 1 przypomina teorię i pokazuje przykłady rozwiązane krok po kr

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail

pierwszalawka.pl/material/chemia-liceum-klasa-1-zakres-rozszerzony-dzial-13-hybrydyzacja-ksztalt-drobin-vsepr