



Pomorski Ośrodek
Doskonalenia Nauczycieli
w Słupsku



Instytucja Samorządu
Województwa Pomorskiego

POMORSKA LIGA ZADANIOWA ZDOLNI Z POMORZA

**Konkurs dla uczniów szkół ponadpodstawowych
województwa pomorskiego w roku szkolnym 2022/2023**

Etap II – powiatowy

Przedmiot: CHEMIA

**Przed przystąpieniem do rozwiązywania zadań zapoznaj się z instrukcją
INSTRUKCJA:**

1. Rozwiązując wszystkie zadania:

- a. odpowiedź prześlij w pliku w formacie PDF;
- b. odpowiedzi zapisz ręcznie lub komputerowo;
- c. odpowiedzi zapisane ręcznie należy zeskanować
- d. pliki z rozwiązaniami swoich zadań podpisz: **Nazwisko_Imię_Miejscowość**
- e. pracuj samodzielnie;
- f. pisz konkretnie, zwięźle i na temat;
- g. postaraj się, żeby Twoje rozwiązania były oryginalne.

2. Za rozwiązanie pięciu zadań możesz uzyskać maksymalnie 50 punktów:

- a. za każde poprawnie rozwiązane zadanie możesz maksymalnie dostać 10 punktów;
- b. zadania od 1 do 4 są podzielone na 5 podpunktów

3. Kryteria oceniania dotyczące wszystkich zadań:

- a. zgodność z poleceniem lub tematem;
- b. poprawność pracy pod względem merytorycznym (rzeczowym);
- c. spójność wypowiedzi i logiczny układ treści; przejrzystość i estetyka wykonania.

Prace rozwiązane niezgodnie z powyższą instrukcją nie zostaną sprawdzone.

Życzymy powodzenia!



Pomorski Ośrodek
Doskonalenia Nauczycieli
w Słupsku

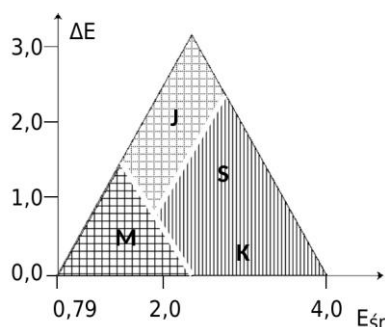


Instytucja Samorządu
Województwa Pomorskiego

Zadanie 1: Związki tytanu (0 - 10 pkt)

Rodzaj wiązania chemicznego pomiędzy atomami dwóch różnych pierwiastków zależy od wielu czynników i często stosowane kryterium różnicy elektroujemności dwóch atomów połączonych wiązaniem jest niewystarczające. Warto wtedy rozważyć kolejny czynnik, uwzględniający charakter chemiczny atomów, czyli średnią wartość elektroujemności obydwu pierwiastków tworzących wiązanie. Mała wartość średnia wskazuje na wiązanie pomiędzy pierwiastkami o charakterze metalicznym, natomiast wysoka wartość sugeruje, że połączone są atomy dwóch niemetalu.

Graficzne przedstawienie takiej interpretacji przedstawia tzw. *trójkąt wiązań*, zwany także od nazwisk pomysłodawców *trójkątem van Arkel-Ketelaara*, przedstawiony na poniższym rysunku. Na osi pionowej zaznaczono różnicę elektroujemności, a na poziomej osi średnią arytmetyczną wartość elektroujemności obu pierwiastków. Literami oznaczono dominujący charakter wiązania: J – jonowe; K – kowalencyjne; S – kowalencyjne spolaryzowane; M – metaliczne. Białe linie oznaczają charakter przejściowy między poszczególnymi typami wiązań.



Na przykład - wiązanie między atomami tlenu i wodoru ma charakter pośredni pomiędzy jonowym a kowalencyjnym – jest to wiązanie kowalencyjne spolaryzowane. Różnica elektroujemności wynosi $3,4 - 2,2 = 1,2$. Wartość średnia to $\frac{1}{2} \cdot (3,4 + 2,2) = 2,8$. Punkt o takich współrzędnych leży na obszarze opisanym literą „S”, oznaczającą wiązanie kowalencyjne spolaryzowane.

Spośród wielu innych kryteriów oceny charakteru wiązania warto wymienić wzór pozwalający w przybliżeniu oszacować procentowy udział wiązania jonowego:

$$16 \cdot |E_1 - E_2| + 3,5 \cdot |E_1 - E_2|^2$$

W przypadku wiązania tlen-wodór otrzymujemy $16 \cdot 1,2 + 3,5 \cdot 1,2^2 = 19,2 + 5,04 = 24\%$



Pomorski Ośrodek
Doskonalenia Nauczycieli
w Słupsku



Instytucja Samorządu
Województwa Pomorskiego

Zadanie 1A (0 - 2 pkt)

Korzystając z trójkąta wiązań oraz wzoru na procentowy udział charakteru jonowego wiązania **określ dominujący rodzaj wiązania** pomiędzy atomami tytanu i wodoru. **Wybierz jedno z określić: jonowy / metaliczny / kowalencyjny.**

Podaj obliczenia umożliwiające określenie charakteru wiązania.

Zadanie 1B (0 - 2 pkt)

Niektóre związki chemiczne nie spełniają prawa stałości składu - są to tzw. *związki niestechiometryczne*. Zawartości poszczególnych pierwiastków mogą się zmieniać w pewnych granicach. Odstępstwa od idealnego składu w przypadku wielu związków niestechiometrycznych wynikają z defektów uporządkowania atomów w sieciach krystalicznych i może prowadzić do występowania ciekawych efektów, np. zdolność do odwracalnego wiązania wodoru lub półprzewodnictwo.

Przykładem związku niestechiometrycznego jest wodorek tytanu TiH_2 , którego skład może się zmieniać pomiędzy $TiH_{1,30}$ a $TiH_{2,00}$.

Pewien preparat wodoru tytanu TiH_x charakteryzuje się stosunkiem masowym wodoru do tytanu wynoszącym 1:25. **Oblicz wartość indeksu stechiometrycznego „x” z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Podaj obliczenia.**

W obliczeniach użyj dokładnych wartości mas atomowych z tablic maturalnych: Ti 47,87u oraz H 1,008 u. Nie zaokrąglaj wyników obliczeń pośrednich.

Zapisz wartość indeksu stechiometrycznego „x” we wzorze TiH_x

Zadanie 1C (0 - 2 pkt)

Niestechiometryczny wodorek tytanu w wysokiej temperaturze może częściowo oddawać wodór zgodnie z równaniem reakcji $TiH_2 \rightleftharpoons Ti + H_2$. Proces jest odwracalny, co może umożliwić zastosowanie materiałów tego rodzaju jako nośników wodoru.

Wodorek tytanu, analogicznie do innych wodoroków otrzymuje się w reakcji bezpośredniej syntezy z pierwiastków.

Oblicz objętość wodoru w warunkach normalnych, która w reakcji z 2,5 kg metalicznego tytanu da produkt o wzorze $TiH_{1,88}$.

Zapisz obliczenia, podaj odpowiedź.

Zadanie 1D (0 - 2 pkt)

Tytan tworzy różne kationy - oprócz prostych jonów Ti^{2+} i Ti^{4+} znane są także oksokationy TiO^{2+} . Noszą one nazwę jonów tytanyli i zawierają tytan na IV stopniu utlenienia.



Pomorski Ośrodek
Doskonalenia Nauczycieli
w Słupsku



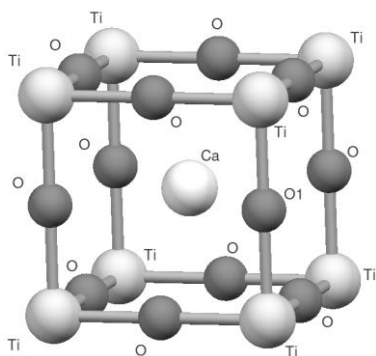
Institucja Samorządu
Województwa Pomorskiego

Wyznacz liczbę cząsteczek wody krystalizacyjnej w uwodnionym chloranie(VII) tytanu, który zawiera 64,7% masowych tlenu. Podaj obliczenia. Podaj wzór hydratu z całkowitą liczbą cząsteczek wody krystalizacyjnej.

Zadanie 1E (0 - 2 pkt)

Perowskity stanowią grupę minerałów. Niektóre z nich umożliwiają konwersję energii słonecznej na elektryczną. Budowę komórki elementarnej przykładowego perowskitu przedstawiono na rysunku.

Kryształ jest złożony z wielu komórek elementarnych stykających się ze sobą. Przy ustalaniu wzoru związku atom leżący na ścianie komórki elementarnej jest wspólny dla dwóch sąsiadujących komórek, przez co liczymy udział $1/2$. W przypadku atomów na krawędziach udział wynosi $1/4$, natomiast na wierzchołkach jest to $1/8$.



Ustal wzór sumaryczny związku o budowie przedstawionej na schemacie w postaci $\text{Ca}_x\text{Ti}_y\text{O}_z$ w oparciu o analizę rysunku. Podaj sposób rozumowania i obliczenia.



Pomorski Ośrodek
Doskonalenia Nauczycieli
w Słupsku



Institucja Samorządu
Województwa Pomorskiego

Zadanie 2: Metale szlachetne (0 - 10 pkt)

W układzie okresowym wyróżniamy grupy, czyli pionowe kolumny pierwiastków o podobnych właściwościach. Nazwy grup pochodzą zazwyczaj od pierwszego pierwiastka w grupie. Okazuje się, że w pewnym rejonie układu okresowego występują także wyraźne podobieństwa między pierwiastkami tego samego okresu należącymi do grup 8-10.

SKANDOWE			TYTANOWE		WANADOWE		CHROMOWE		MANGANOWE		MIEDZIOWE		CYNKOWE	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
21Sc Skand 44,96 1,3	22Ti Tytan 47,87 1,5	23V Wanad 50,94 1,7	24Cr Chrom 52,00 1,9	25Mn Mangan 54,94 1,7	26Fe Żelazo 55,85 1,9	27Co Kobalt 58,93 2,0	28Ni Nikiel 58,69 2,0	29Cu Miedź 63,55 1,9	30Zn Cynk 65,39 1,6					
39Y Itr 88,91 1,3	40Zr Cyrykon 91,22 1,4	41Nb Niob 92,91 1,6	42Mo Molibden 95,94 2,0	43Tc Technet 97,91 1,9	44Ru Ruten 101,07 2,2	45Rh Rod 102,91 2,2	46Pd Pallad 106,42 2,2	47Ag Srebro 107,87 1,9	48Cd Kadm 112,41 1,7					
57La* Lantan 138,91 1,1	72Hf Hafn 178,49 1,3	73Ta Tantal 180,95 1,5	74W Wolfram 183,84 2,0	75Re Ren 186,21 1,9	76Os Osm 190,23 2,2	77Ir Iryd 192,22 2,2	78Pt Platyna 195,08 2,2	79Au Złoto 196,97 2,4	80Hg Rtęć 200,59 1,9					

ŻELAZOWCE
PLATYNOWCE LEKKIE
PLATYNOWCE CIĘŻKIE

Platynowce - czyli pierwiastki znajdujące się w grupach 8-10 piątego i szóstego okresu wyróżniają się dużą odpornością chemiczną.

Zadanie 2A (0 - 2 pkt)

Platyna nie reaguje ani z kwasami nieutleniającymi ani z kwasem azotowym(V). Ten metal ulega działaniu wody królewskiej, czyli mieszaniny stężonych kwasów: solnego i azotowego(V).

Uzgodnij równanie reakcji metodą bilansu elektronowego. Zapisz równania półkowe oraz uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym zapisie. Nie pozostawiaj pustych pól - jeżeli wyznaczony współczynnik wynosi „1” to wpisz go w przeznaczone miejsce.



Równanie redukcji

Równanie utlenienia



Pomorski Ośrodek
Doskonalenia Nauczycieli
w Słupsku



Instytucja Samorządu
Województwa Pomorskiego

Zadanie 2B (0 - 2 pkt)

Ze względu na wysoką cenę złota jest ono stosowane jako środek inwestycyjny, m. in. w postaci sztabek. Gęstość złota wynosi $19,32 \text{ g/cm}^3$ i jest bardzo zbliżona do gęstości znacznie tańszego wolframu - $19,25 \text{ g/cm}^3$. Umożliwia to fałszowanie sztabek złota przez nieuczciwych producentów. Fałszywa sztabka zawiera rdzeń wykonany z wolframu i cienką powłokę złota. Sporządzono dwie sztabki o masie 1kg:

- jedna wykonana z czystego złota posiada wymiary 10cm x 5cm x 1,0352cm.
- druga sztabka różni się nieznacznie wysokością, ponieważ została sporządzona z wolframu.

Oblicz wysokość drugiej sztabki w centymetrach, wynik podaj z dokładnością do czterech miejsc po przecinku. Zapisz obliczenia. Podaj odpowiedź.

Zadanie 2C (0 - 2 pkt)

Heksafluorek pewnego platynowca (M) posiada bardzo silne właściwości utleniające, co pozwoliło na otrzymanie pierwszego związku chemicznego zawierającego gaz szlachetny (X).

Ustal wzór elementarny tego związku $X_xM_yF_z$ wiedząc że:

- stosunek molowy helowca do platynowca wynosi 1:1, natomiast masowy wynosi 1:1,49;
- zawartość masowa fluoru wynosi 25,9%

Podaj wyliczenia.

Wzór elementarny $X_xM_yF_z$:

Zadanie 2D (0 - 1 pkt)

Wiele substancji można otrzymać w postaci *nanocząstek* (ang. *nanoparticles*), czyli obiektów o rozmiarach rzędu nanometrów ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Roztwory nanocząstek stanowią przykład zoli, czyli układów dyspersyjnych, gdzie faza stała jest rozproszona w fazie ciekłej. Przykładami zoli są układy koloidalne, np krew.

Złoto można otrzymać w postaci koloidalnej, czyli roztworu nanocząstek złota w wodzie.

Oceń prawdziwość podanych stwierdzeń. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe lub F jeśli jest fałszywe. **Zapisz odpowiedź w następujący sposób: 1 -P lub F, 2 – P lub F, 3 – P lub F.**

1.	Można rozdzielić składniki mieszaniny poprzez sączenie	P	F
2.	Średnica cząstek koloidalnych zawiera się między 1 a 500 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)	P	F
3.	Zol złota wykazuje efekt Tyndalla	P	F



Pomorski Ośrodek
Doskonalenia Nauczycieli
w Słupsku



Instytucja Samorządu
Województwa Pomorskiego

Zadanie 2E (0 - 3 pkt)

Złoto jest metalem o bardzo wysokiej elektryczności. Znane są związki złota z innymi metalami, np. złotek rubidu. Wiązanie między tymi atomami ma charakter pośredni między metalicznym a jonowym.

Wyznacz procentowy udział wiązania jonowego na podstawie wzoru:

$$16 \cdot |E_1 - E_2| + 3,5 \cdot |E_1 - E_2|^2$$

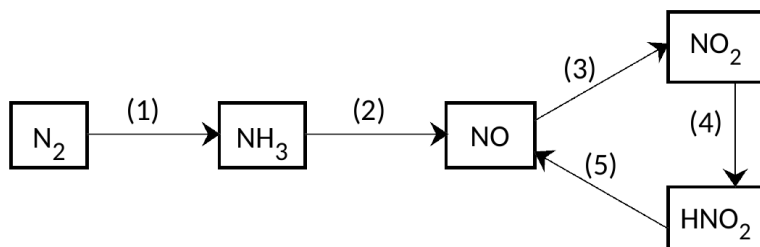
Zapisz obliczenia.

Podaj procentowy udział wiązania jonowego.

Podaj zapis podpowłokowy skrócony jonów wchodzących w skład tego związku

Zadanie 3: Związki azotu (0 - 10 pkt)

Poniższy chemograf przedstawia niektóre reakcje związków azotu.



Zadanie 3A (0 - 2 pkt)

Stężenie amoniaku w reaktorze wynosiło 1 mol/dm^3 . Naczynie reakcyjne ogrzano do temperatury 900K . Po ustaleniu stanu równowagi stężenie amoniaku wyniosło $0,0956 \text{ mol/dm}^3$. **Oblicz wartość stałej równowagi reakcji syntezy amoniaku w temperaturze 900K z dokładnością 3 cyfr znaczących. Zapisz obliczenia i odpowiedź.**

Zadanie 3B (0 - 2 pkt)

W wyniku spalania amoniaku w tlenie w obecności katalizatora (proces 2) powstaje tlenek azotu(II) i woda. **Oblicz procentową wydajność reakcji wiedząc, że w wyniku spalania 75g amoniaku powstało 75dm^3 NO w przeliczeniu na warunki normalne. Wynik podaj w postaci liczby całkowitej. Zapisz obliczenia i odpowiedź.**



Pomorski Ośrodek
Doskonalenia Nauczycieli
w Słupsku



Instytucja Samorządu
Województwa Pomorskiego

Zadanie 3C (0 - 2 pkt)

Zaplanuj i opisz eksperyment, w którym zachodzi reakcja (3). Opis musi spełniać następujące warunki:

- wskazanie substratów z podanych w ramce:

$\text{HNO}_3(\text{rozc})$, $\text{HNO}_3(\text{st})$, Cu
--

- obserwacje

- wnioski

Zadanie 3D (0 - 2 pkt)

Zapisz równanie reakcji (4). Podaj wzór sumaryczny utleniacza i reduktora w tej reakcji.

Zadanie 3E (0 - 2 pkt)

Kwas azotowy(III) jest nietrwały i nie można go otrzymać w postaci czystej substancji. Ulega on reakcji dysproporcjonowania, dając m.in. tlenek azotu(II) i kwas azotowy(V). **Uzgodnij równanie reakcji metodą bilansu elektronowego. Zapisz równanie redukcji i równanie utleniania oraz uzgodnione równanie reakcji chemicznej.**

Zadanie 4: Barwniki (0 - 10 pkt)

Na poniższym schemacie przedstawiono koło barw. Barwy sąsiadujące ze sobą można mieszać, otrzymując np. kolory zielonożółty lub niebiesko-fioletowy. Barwy leżące naprzeciwko siebie są tzw. barwami dopełniającymi, tzn. jeżeli roztwór jakiegoś związku posiada barwę czerwoną, oznacza to, że pochłania światło o barwie zielonej.



Energia promieniowania z zakresu widzialnego rośnie w kierunku od czerwonego do fioletowego.



Pomorski Ośrodek
Doskonalenia Nauczycieli
w Słupsku



Instytucja Samorządu
Województwa Pomorskiego

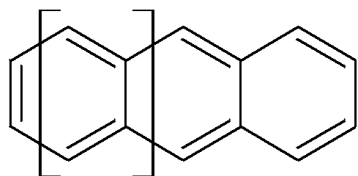
Zadanie 4A (0 - 1 pkt)

W dwóch zlewkach znajdują się barwne roztwory dwóch substancji chemicznych o barwach: zielonej i pomarańczowej. **Określ, która substancja pochłania światło o większej energii. Podaj kolor roztworu substancji.**

Zadanie 4B (0 - 3 pkt)

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) posiadają układ sprzężonych pierścieni aromatycznych. Ze względu na sposób połączenia pierścieni benzenowych można wyróżnić produkty kondensacji kątownej i liniowej (poliaceny).

W oparciu o schemat poliacenu, na którym zaznaczono powtarzający się fragment, ustal wzór ogólny poliacenu.



Spalono próbkę pewnego poliacenu i otrzymano CO_2 oraz H_2O w stosunku molowym 3:1. **Ustal wzór sumaryczny poliacenu w oparciu o zapisane obliczenia.**

Zadanie 4C (0 - 2 pkt)

Ustal wzór pewnego barwnika „X” o następującym składzie masowym: 72,73% C; 5,05% H; 14,14% N i 8,08% O wiedząc, że:

- należy do grupy barwników diazowych, posiada jedną grupę diazową, w skład której wchodzi wszystkie atomy azotu w cząsteczce;
- posiada dwa pierścienie aromatyczne;
- posiada grupę fenolową w pozycji „para” względem grupy diazowej.

Podaj odpowiedź w postaci wzoru półstrukturalnego. Przedstaw sposób rozumowania.



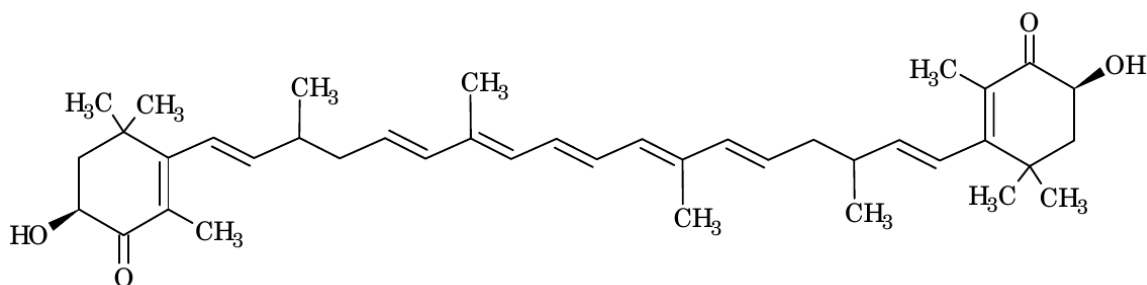
Pomorski Ośrodek
Dokształcania Nauczycieli
w Słupsku



Institucja Samorządu
Województwa Pomorskiego

Zadanie 4D (0 - 2 pkt)

Na poniższym rysunku przedstawiono wzór astaksantyny

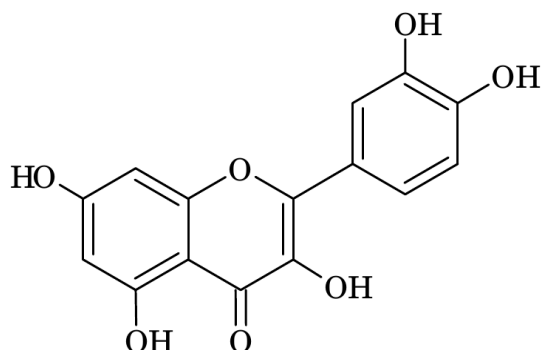


Ustal, czy zdania dotyczące cząsteczki astaksantyny są prawdziwe czy fałszywe. Oceń prawdziwość podanych stwierdzeń. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe lub F, jeśli jest fałszywe. **Zapisz odpowiedź w następujący sposób: 1 - P lub F, 2 - P lub F, 3 - P lub F, 4 - P lub F.**

1.	Cząsteczka jest płaska, tzn. wszystkie atomy leżą w jednej płaszczyźnie	P	F
2.	Cząsteczka posiada sprzężony układ wiązań podwójnych	P	F
3.	Astaksantyna należy do kwasów karboksylowych	P	F
4.	W roztworze wodnym cząsteczka astaksantyny może odszczepić dwa jony H^+	P	F

Zadanie 4E (0 - 2 pkt)

Wzór kwercetyny przedstawiono poniżej.



Oblicz masę bromu, który przereaguje z 50 mg kwercetyny. Przyjmij wydajność reakcji równą 100%. Podaj odpowiedź.



**Pomorski Ośrodek
Doskonalenia Nauczycieli**
w Słupsku



Instytucja Samorządu
Województwa Pomorskiego

Zadanie 5 (0 - 10 pkt)

Ogniwa

Zaproponuj dwa doświadczenia chemiczne, tworząc własne ogniwa np. z kiszonych ogórków, cytryny. Możesz wykorzystać np. gwoździe miedziane, ocynkowane, przewód miedziany, diodę LED.

- Podaj oryginalne tytuły
- Napisz przebieg doświadczeń;
- Napisz obserwacje i wnioski do każdego z doświadczeń;
- Udokumentuj wyniki doświadczeń odpowiednimi fotografiami (po jednej do każdego doświadczenia).