



PRZYKŁADOWY ARKUSZ MATURALNY Z CHEMII  
POZIOM ROZSZERZONY

MCH-A2  
MARZEC 2018

Czas pracy 180 minut

**Instrukcja dla zdającego**

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 20 stron (zadania 1–30). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku. Pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu / pióra tylko z czarnym tuszem / atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy **w polu oznaczonym jako brudnopis** nie podlegają ocenie.
7. Możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych dopuszczonej przez CKE, jako pomoc egzaminacyjna, linijki oraz prostego kalkulatora.
8. **Uwaga! Jeżeli w treści zadania nie podano inaczej, to wartości mas atomowych z układu okresowego pierwiastków zaokrąglaj w obliczeniach do liczb całkowitych, a tylko w przypadku atomu chloru do części dziesiętnych.**
9. Na arkuszu wpisz swój numer PESEL.

Za rozwiązanie wszystkich zadań można otrzymać łącznie **60 punktów**

**Życzymy powodzenia!**

Wypełnia zdający przed rozpoczęciem pracy

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PESEL ZDAJĄCEGO

--	--	--

KOD  
ZDAJĄCEGO

**Zadanie 1.**

W powłoce walencyjnej atomu (w stanie podstawowym) oznaczonym literą X, cztery elektrony są sparowane a dwa niesparowane. W atomie stan kwantowo-mechaniczny niesparowanych elektronów opisany jest główną liczbą kwantową  $n=4$  i poboczną liczbą kwantową  $l=1$ .

**Zadanie 1.1 (0-1)**

Uzupełnij poniższą tabelę wpisując nazwę pierwiastka X, dane dotyczące położenia w układzie okresowym oraz symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należy pierwiastek.

Pierwiastek X	nazwa pierwiastka	numer okresu	numer grupy	symbol bloku

**Zadanie 1.2 (0-1)**

Podaj maksymalny i minimalny stopień utlenienia, jaki może przyjmować pierwiastek X w związkach chemicznych oraz określ charakter chemiczny tlenku o najwyższym stopniu utlenienia.

Maksymalny stopień utlenienia: .....

Minimalny stopień utlenienia: .....

Charakter chemiczny tlenku pierwiastka X o najwyższym stopniu utlenienia: .....

**Zadanie 2. (0-1)**

Wzbudzenie elektronowe ma miejsce wówczas, gdy w wyniku absorpcji promieniowania zachodzi przeniesienie elektronu z orbitalu o niższej energii na wolny orbital o energii wyższej. Podkreśl symbole atomów tych pierwiastków, które ulegają wzbudzeniu:

C    Cl    N    S    O    B

**Zadanie 3. (0-1)**

Energia jonizacji (ang. *ionization energy*) jest ilością energii, jakiej należy dostarczyć, by oderwać elektron od obojętnego atomu. Atom wykazujący jednocześnie duże powinowactwo elektronowe i wysoką energię jonizacji jest atomem łatwo przyłączającym i trudno oddającym elektrony, a więc atomem o dużej elektroujemności.

Na podstawie: Adam Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011

Uiszereguj poniższe pierwiastki według rosnącej I energii jonizacji:

P    Al    Na    Mg    Rb

.....

## Zadanie 4. (0-1)

Porównaj promienie atomów i jonów. Uzupełnij luki, wpisując odpowiednie określenia spośród podanych:

większy od,      mniejszy od

Promień atomu glinu jest ..... promienia anionu chlorkowego. Promień dwudodatniego strontu jest ..... promienia atomu kryptonu. Promień atomu litu ..... promienia atomu fluoru.

## Zadanie 5. (0-1)

Uzupełnij tabelę, wpisując literę P, jeżeli zdanie jest prawdziwe lub literę F, jeżeli jest fałszywe:

Atom o konfiguracji powłoki walencyjnej $4s^2 4p^5$ zawiera w rdzeniu atomowym 18 elektronów	
Elektrony w jonach $S^{2-}$ , $K^+$ , $Ca^{2+}$ rozmieszczone są na podpowłokach 1s, 2s, 2p, 3s, 3p	
Konfiguracja elektronowa atomu chromu ulega zjawisku promocji, co odpowiada stanowi podstawowemu	

## Zadanie 6. (0-2)

Narysuj wzór elektronowo-kreskowy dla cząsteczki  $Ba(OH)NO_3$ . Wpisz do tabeli liczbę oraz typ wiązań chemicznych.

wzór elektronowo-kreskowy				
typ wiązania	jonowe	kowalencyjne		
		niespolaryzowane	spolaryzowane	
			ogółem	w tym koordynacyjne
liczba wiązań				
liczba wiązań $\sigma$			liczba wiązań $\pi$	

## Zadanie 7. (0-2)

Spośród podanego zbioru cząsteczek:  $\text{H}_2\text{O}$   $\text{CO}_2$   $\text{CO}$   $\text{SO}_3$   $\text{SO}_2$   $\text{BCl}_3$   $\text{HF}$   $\text{CH}_3\text{NH}_2$   $(\text{CH}_3)_3\text{N}$  wskaż (wpisując wzory):

cząsteczki polarne	
cząsteczki liniowe	
cząsteczki, które mogą tworzyć wiązanie wodorowe	
cząsteczki, w których dla atomu centralnego możemy określić typ hybrydyzacji $sp^2$	

## Informacja do zadania 8 i 9

Hydrat jest to związek chemiczny lub układ klatratowy (od łacińskiego słowa 'clathratus' - zamknięty w klatce), który zawiera w swojej strukturze cząsteczki wody. Cząsteczki te związane są z kationami poprzez atom tlenu, lub z anionami i innymi atomami poprzez wiązania wodorowe; obie możliwości mogą występować jednocześnie. Sole uwodnione są zwykle nietrwałe termicznie.

## Zadanie 8. (0-2)

Siarczan (VI) miedzi (II) zawiera 36% wody. Oblicz ile cząsteczek wody przypada na jeden mol siarczanu (VI) miedzi (II)? W odpowiedzi podaj nazwę hydratu.

Obliczenia:

Odpowiedź:

## Zadanie 9.(0-2)

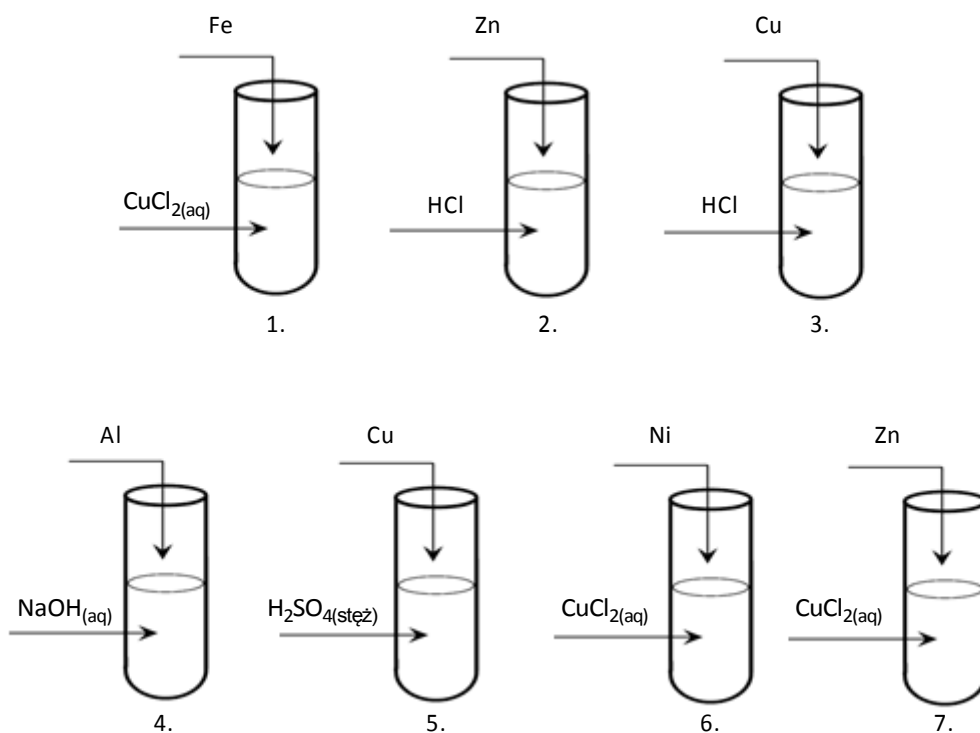
Ile gramów 15% roztworu  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  oraz 10% roztworu  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  należy zmieszać ze sobą aby poprzez odparowanie wody otrzymać 100g ałunu sodowo-żelazowego  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ . Oblicz ile wody zostanie odparowane podczas procesu krystalizacji?

Obliczenia:

Odpowiedź:

## Zadanie 10.(0-1)

Do probówek, w których znajdowały się równe ilości stężonych roztworów wprowadzono blaszki metali o masie 2g.



Wskaż numery probówek, w których:

1. Masa płytki uległa zwiększeniu: .....
2. Nie zaobserwowano zmian: .....
3. Wydziela się gazowy produkt: .....

### Zadanie 11.

W wyniku działania wodnego roztworu wodorotlenku sodu na wodny roztwór chlorku glinu otrzymano biały osad (związek A). Następnie związek A wyprażono otrzymując związek B, który jest substancją chemiczną o właściwościach amfoterycznych. Opisaną przemianę zilustrowano schematem:



#### Zadanie 11.1.(0-2)

Napisz równania reakcji, prowadzące do otrzymania związku A (równanie 1 w formie jonowej skróconej) oraz związku B (równanie 2 w formie cząsteczkowej):

Równanie 1:

.....

Równanie 2:

.....

#### Zadanie 11.2(0-2)

Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji:

- metalu związku B z kwasem solnym
- metalu związku B z wodorotlenkiem sodu

wiedząc, że w jednej z przemian produktem jest jon kompleksowy, w którym atom centralny przyjmuje liczbę koordynacyjną równą 6.

Równanie reakcji z kwasem solnym:

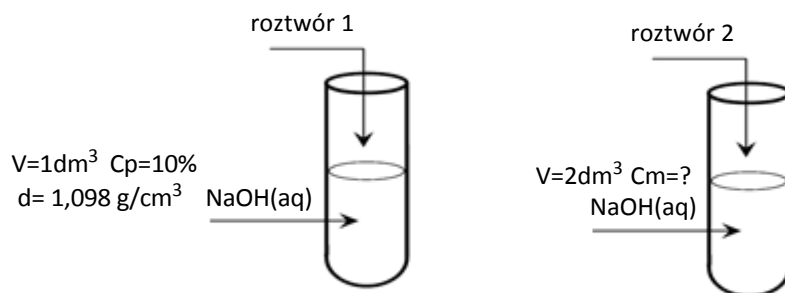
.....

Równanie reakcji z wodorotlenkiem sodu:

.....

## Zadanie 12.(0-2)

Zmieszano ze sobą dwa roztwory wodorotlenku sodu:



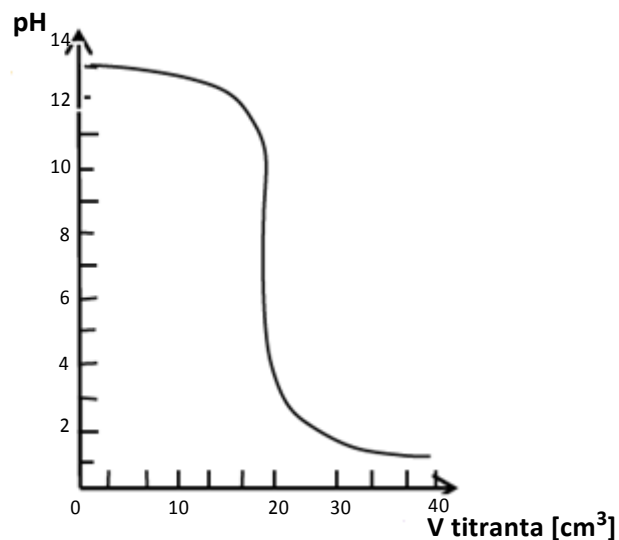
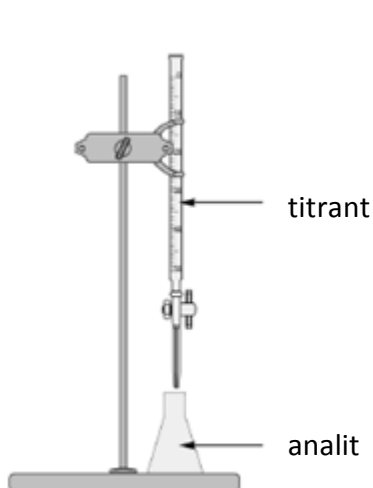
Po zmieszaniu roztworu 1 i 2 pobrano próbkę o objętości  $20\text{cm}^3$ . Na jej zobojętnienie zużyto  $40\text{cm}^3$  roztworu kwasu solnego o stężeniu  $1\text{ mol/dm}^3$ . Oblicz stężenie molowe roztworu 2. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

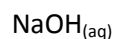
## Informacja do zadania 13

W metodzie miareczkowania alkacymetrycznego (kwasowo-zasadowego), wykorzystuje się stechiometryczną zależność między substancjami obecnymi w analizie i titrancie mierząc pH mieszaniny reakcyjnej. Przeprowadzono doświadczenie, podczas którego do analitu o stężeniu  $0,2\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  dodano kroplami wodny roztwór titranta o takim samym stężeniu molowym. Przebieg doświadczenia zilustrowano schematem.



### Zadanie 13.1.(0-1)

Korzystając z informacji wstępnej, wybierz spośród podanych wodnych roztworów elektrolitów wzór sumaryczny, który mógłby pełnić w miareczkowaniu alkacymetrycznym funkcję titranta i analitu:



Wzór titranta: .....

Wzór analitu: .....

### Zadanie 13.2.(0-1)

Podaj symbole lub wzory trzech jonów, których stężenie jest największe w roztworze otrzymanym po dodaniu 30 cm<sup>3</sup> titranta.

.....

### Zadanie 13.3.(0-1)

Z powyższego wykresu odczytaj objętość titranta potrzebną do zobojętnienia analitu.

.....

### Zadanie 13.4.(0-1)

Oblicz pH roztworu w momencie, gdy do 20 cm<sup>3</sup> analitu dodano 40 cm<sup>3</sup> titranta.

Obliczenia:

Odpowiedź:



## Zadanie 14.(0-2)

Wodorotlenek cynku  $\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{OH})_2$  wykazuje właściwości amfoteryczne tzn., że reaguje zarówno z kwasami jak i zasadami. Właściwości te można opisać w oparciu o teorię Brönsteda - Lowry'ego.

Stosując zapis jonowy skrócony ułóż równania reakcji tego wodorotlenku z roztworem kwasu solnego i roztworem wodorotlenku sodu stosując teorię Brönsteda - Lowry'ego.

.....

.....

## Zadanie 15.(0-1)

Przygotowano roztwór soli  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  o określonym stężeniu i stwierdzono, że jego odczyn jest słabo zasadowy. Ułóż odpowiednie równania chemiczne potwierdzające odczyn podanej wodorosoli.

.....

.....

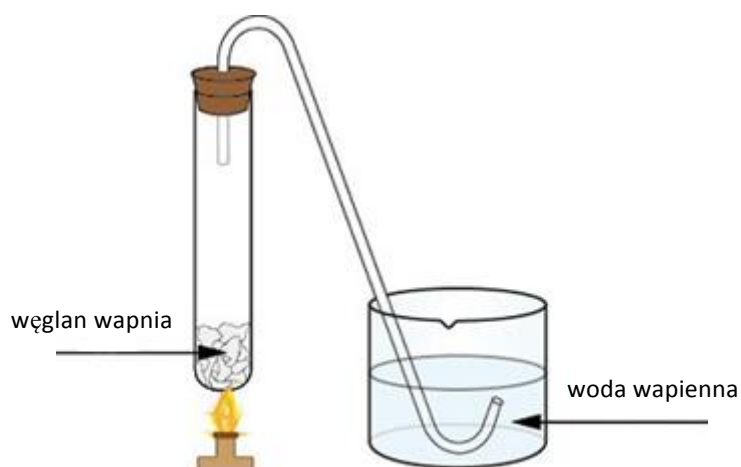
.....

.....

.....

## Zadanie 16.(0-2)

Przeprowadzono doświadczenie chemiczne przedstawione na schemacie:



Zaobserwowano, że w pierwszym etapie wydziela się bezbarwny gaz, który w etapie drugim powoduje zmętnienie wody wapiennej. W etapie trzecim po dłuższym wprowadzaniu bezbarwnego gazu do probówki zmętnienie zanika a po ogrzaniu zawartość probówki ponownie mętnieje. Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji chemicznych 4 etapów w opisanym doświadczeniu.

Etap I

.....

Etap II

.....

Etap III

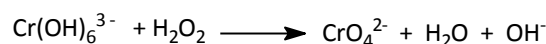
.....

Etap IV

.....

### Zadanie 17.

Poniżej przedstawiono schemat reakcji utleniania i redukcji zachodzącej z udziałem jonów  $\text{Cr}(\text{OH})_6^{3-}$



#### Zadanie 17.1.(0-1)

Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddanych lub pobranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równanie reakcji utleniania i równanie reakcji redukcji zachodzących podczas opisanego doświadczenia.

Równanie reakcji utleniania:

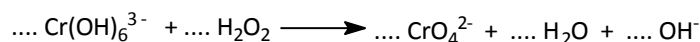
.....

Równanie reakcji redukcji:

.....

#### Zadanie 17.2.(0-1)

Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie:



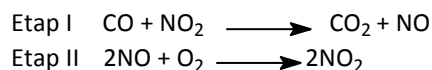
#### Zadanie 17.3. (0-1)

Napisz wzory drobin (cząsteczek lub jonów), które w opisanej przemianie pełnią funkcję utleniacza i reduktora.

Utleniacz: ..... Reduktor: .....

## Informacja do zadania 18.

Pewna reakcja chemiczna przebiega w obecności katalizatora w dwóch etapach:



## Zadanie 18.1. (0-1)

Na podstawie powyższej informacji ułóż sumaryczne równanie reakcji uwzględniając katalizator nad strzałką:

.....

## Zadanie 18.2. (0-1)

Wybierz i wyjaśnij do jakiego typu kataliz heterogenicznej czy homogenicznej należy proces utleniania tlenku węgla (II) do tlenku węgla (IV), w którym rolę katalizatora odgrywa tlenek azotu (IV).

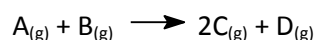
.....

.....

.....

## Informacja do zadania 19

Dla reakcji przebiegającej w temperaturze 500°C zgodnie z równaniem:



wykonano cztery pomiary szybkości reakcji ( $V$ ) zachodzącej przy różnych stężeniach substratów [A] i [B]. Dane eksperymentalne zebrano w tabeli:

Nr doświadczenia	$C_A$ [mol·dm <sup>-3</sup> ]	$C_B$ [mol·dm <sup>-3</sup> ]	$V$ [mol·dm <sup>-3</sup> ·s <sup>-1</sup> ]
1	1	1	$1 \cdot 10^{-2}$
2	1	2	$2 \cdot 10^{-2}$
3	2	1	$8 \cdot 10^{-2}$
4	2	2	$1,6 \cdot 10^{-1}$

## Zadanie 19.1. (0-1)

Na podstawie danych z tabeli wyznacz równanie kinetyczne.

Obliczenia:

**Zadanie 19.2. (0-1)**

Podaj całkowity rząd tej reakcji?

.....

**Zadanie 19.3. (0-1)**

Jak zmieni się szybkość tej reakcji, jeżeli stężenie molowe substratu A zwiększone zostanie czterokrotnie, a stężenie substratu B zmniejszone dwukrotnie?

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 19.4. (0-1)**

Na podstawie przedstawionego równania kinetycznego wyprowadź jednostkę stałej szybkości dla tej reakcji:

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 19.5. (0-2)**

W reaktorze o objętości  $1 \text{ dm}^3$  w danej temperaturze  $T$  zmieszano substancje A i B w stosunku molowym 1:1 a następnie zainicjowano reakcję. W mieszaninie równowagowej stężenie substancji D było równe  $4 \text{ mol/dm}^3$  a stosunek stężeń molowych reagentów B i C wynosił  $[B] : [C] = 1 : 2,5$ . Oblicz stałą równowagi tej reakcji w temperaturze  $500^\circ\text{C}$ . Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

### Zadanie 20. (0-2)

Roztworem buforowym nazywamy roztwór, którego pH ulega tylko małym zmianom podczas dodawania mocnych kwasów lub mocnych zasad w ilościach niewielkich, zdolnych jednak do znacznej zmiany pH czystej wody. Bufor jest mieszaniną zawierającą sprzężoną parę kwas—zasada, która utrzymuje stałe pH w wyniku przyjmowania i oddawania protonów w reakcjach z dodanym kwasem lub zasadą. Właściwości buforujące wykazują mieszaniny słabego kwasu i soli tego kwasu z mocną zasadą lub mieszaniny słabej zasady i soli tej zasady z mocnym kwasem.

Na podstawie: Adam Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011

Podstawowe pH buforowe:

1. pH kwaśnego roztworu buforowego

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log\left(\frac{C_s}{C_k}\right)$$

2. pH zasadowego roztworu buforowego

$$\text{pH} = 14 - \text{pKa} + \log\left(\frac{C_z}{C_s}\right)$$

gdzie :  $C_z$  - stężenie molowe zasady

$C_k$  - stężenie molowe kwasu

$C_s$  - stężenie molowe soli

pKa - (-log  $K_a$  (stałej dysocjacji kwasu))

Zmieszano roztwór kwasu octowego i roztwór octanu sodu, każdy o stężeniu  $0,2 \text{ mol/dm}^3$  w stosunku objętościowym 1 : 2. Oblicz pH otrzymanego roztworu buforowego.

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 21.**

Gaz powstały w wyniku termicznego rozkładu polietylenu wprowadzono do wodnego roztworu manganianu (VII) potasu. Wykaż, że produkt termicznego rozkładu polietylenu ma charakter nienasycony. W tym celu:

**Zadanie 21.1. (0-1)**

Podaj obserwacje, jakich można dokonać podczas badania nienasyconego charakteru produktu tego rozkładu.

.....

.....

.....

**Zadanie 21.2. (0-1)**

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji zachodzącej podczas przeprowadzonego doświadczenia.

Równanie reakcji:

.....

**Zadanie 22. (0-2)**

Narysuj wzory półstrukturalne oraz podaj nazwy systematyczne dwóch węglowodorów o wzorze  $C_4H_6$  wiedząc, że węglowódor I przyłączy do swojej cząsteczki 2 mole  $Br_2$  a węglowódor II tylko 1 mol cząsteczki  $Br_2$  prowadząc do otrzymania węglowodoru nasyconego.

	wzór półstrukturalny	nazwa systematyczna
węglowódor I		
węglowódor II		

## Zadanie 23. (0-2)

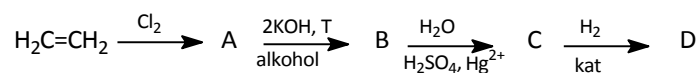
Jeden mol węglowodoru  $C_xH_y$ , o masie cząsteczkowej  $40u$  spalono całkowicie, zużywając  $0,0896 \text{ m}^3$  tlenu odmierzonego w warunkach normalnych. Ustal na podstawie obliczeń wzór rzeczywisty węglowodoru  $C_xH_y$ .

Obliczenia:

Odpowiedź:

## Zadanie 24.

Przeprowadzono ciąg przemian opisany poniższym schematem:



## Zadanie 24.1. (0-1)

Uzupełnij poniższą tabelę. Podaj nazwy systematyczne związków organicznych oznaczonych na schemacie literą A i B. Dla związku A podaj mechanizm reakcji (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy) a dla związku B typ reakcji (addycja, eliminacja, substytucja), w wyniku której powstaje dany związek.

związek A	związek B
mechanizm reakcji	typ reakcji

## Zadanie 24.2. (0-1)

Stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych napisz równanie reakcji prowadzące do otrzymania produktu D z produktu C.

.....

**Zadanie 24.3. (0-1)**

Stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych napisz równanie reakcji prowadzące do otrzymania produktu C z produktu D.

.....

**Zadanie 25. (0-1)**

Fenol jest substancją powodującą zanieczyszczenia wód powierzchniowych, do których przedostaje się ze ściekami komunalnymi i przemysłowymi. Napisz, jaka obserwacja potwierdza obecność fenolu w wodzie po dodaniu  $\text{FeCl}_{3(\text{aq})}$ .

.....

.....

.....

**Zadanie 26. (0-1)**

Określ stopnie utlenienia wyróżnionych atomów węgla związków chemicznych, których wzory podano w tabeli:

<b>wzór związku</b>	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	$\text{N}\equiv\text{C}-\text{K}$
<b>Stopień utlenienia</b>		

**Zadanie 27. (0-1)**

Uzereguj podane związki według malejącego pH w roztworze wodnym:

fenol    metanol    amoniak    metyloamina    anilina

.....

**Zadanie 28. (0-2)**

Związek organiczny X o wzorze sumarycznym  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$  ulega reakcji hydrolizy. Produktami tej reakcji w środowisku kwasowym są związki Y i Z. Substancja Y daje wyraźny zapach octu, a związek Z w reakcji z tlenkiem miedzi (II) daje produkt, który nie wykazuje właściwości redukujących.

a) Podaj nazwy grup związków, do których należą substancje organiczne X, Y, Z

X: ..... Y: ..... Z: .....



- b) Napisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych równanie reakcji hydrolizy kwasowej związku organicznego X.
- .....

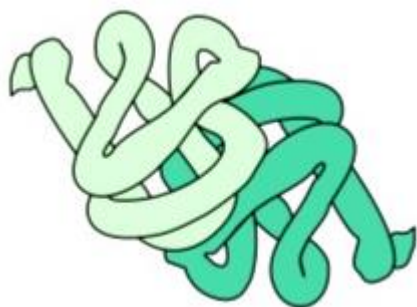
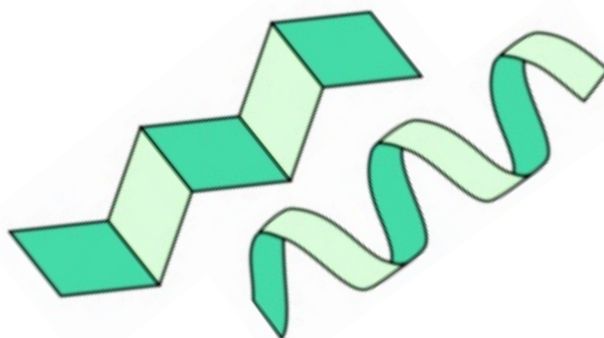
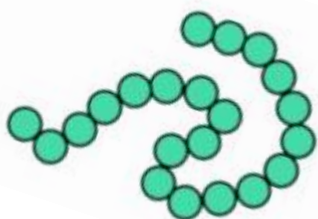
### Zadanie 29. (0-1)

Białka są tak duże, że określenie *struktura* przybiera szersze znaczenie niż w przypadku większości innych związków organicznych. W rzeczywistości, chemicy, gdy mówią o białkach mają na myśli cztery różne poziomy struktury:

- Struktura pierwszorzędowa białka to sekwencja, w jakiej aminokwasy są ze sobą powiązane.
- Struktura drugorzędowa opisuje, jak *segmenty* łańcucha polipeptydowego przyjmują pewien regularny sposób ułożenia;
- Struktura trzeciorzędowa odnosi się do sposobu, w jaki *cała* cząsteczka zwiija się, przyjmując ostateczny kształt przestrzenny;
- Struktura czwartorzędowa opisuje sposób, w jaki kilka cząsteczek białka łączy się, tworząc większe agregaty.

Na podstawie: John McMurry, Chemia organiczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, warszawa 2012"

Poniżej przedstawione są modele struktur białek o różnej rzędowości. Przyporządkuj model struktury białka do jego rzędowości.

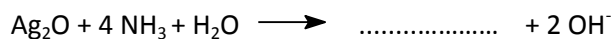


<http://www.e-biotechnologia.pl/Artykuly/budowa-bialek>

## Zadanie 30. (0-2)

Obecność glukozy i fruktozy można wykryć za pomocą prób redukujących z odczynnikami Tollensa i Fehlinga. Odczynnik Tollensa otrzymuje się poprzez dodanie wody amoniakalnej do wodnego roztworu azotanu (V) srebra. W pierwszym etapie wytrąca się czarnobrunatny osad tlenku srebra (I), który poprzez stopniowe dodawanie kolejnych porcji wody amoniakalnej roztwarza się. W wyniku reakcji powstaje bezbarwny roztwór soli kompleksowej, w której skład wchodzi cząsteczki amoniaku oraz jony srebra (I). Próba z odczynnikami Fehlinga polega na redukcji miedzi dwuwartościowej do jednowartościowej. Obecność grupy aldehydowej rozpoznajemy na podstawie wytrąconego osadu.

a) uzupełnij jonowe równanie reakcji podając wzór jonu kompleksowego, będącego odczynnikiem Tollensa



b) podaj wzór sumaryczny i barwę osadu związku powstającego w próbie Fehlinga

wzór sumaryczny

.....

barwa osadu

.....

## BRUDNOPIS

## BRUDNOPIS