



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"

U szereguj 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 kationu 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 $4s^24p^5$ 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, dla których 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 jedną cząsteczkę  $\text{CuSO}_4$ ? W odpowiedzi podaj nazwę hydratu.

Obliczenia:

Odpowiedź:

## Zadanie 9.(0-2)

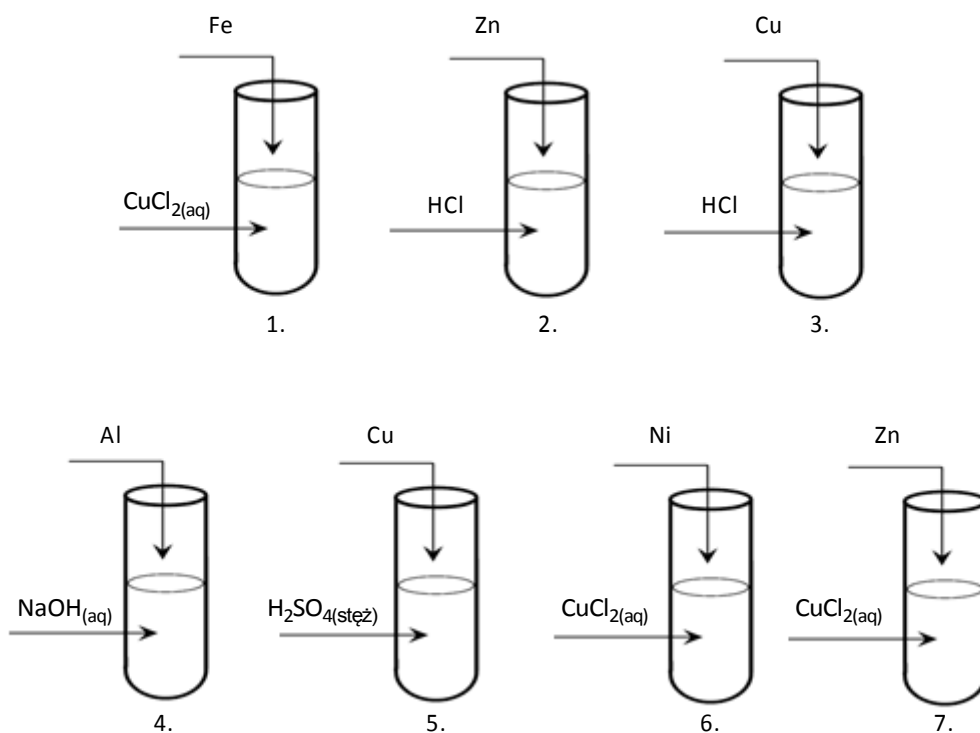
Ile gramów 15% roztworu  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  oraz 10% roztworu  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  należy zmieszać ze sobą aby poprzez odparowanie wody otrzymać 100g ałunu sodowo-żelazowego  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ . Ile wody zostanie odparowane 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. Opisane przemiany zilustrowano schematem:



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

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

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:

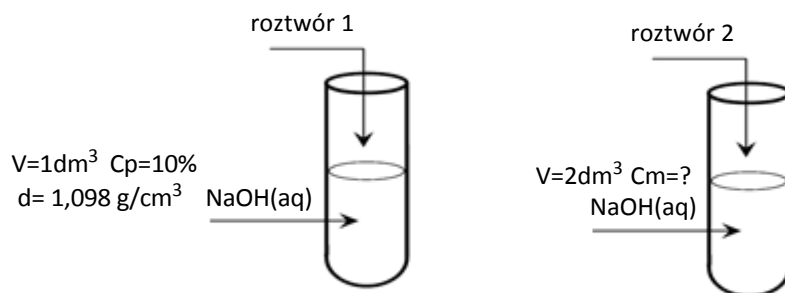
.....

Równanie reakcji z wodorotlenkiem sodu:

.....

## Zadanie 12.(0-2)

Zmieszano ze sobą dwa roztwory wodorotlenku sodu:



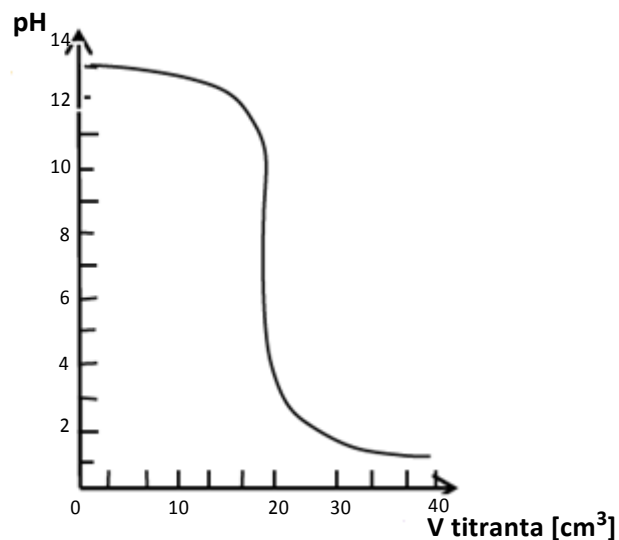
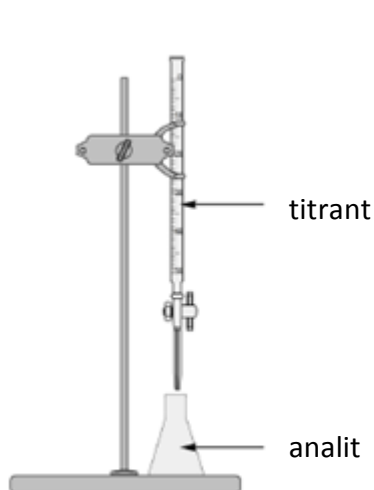
Po zmieszaniu roztworu 1 i 2 pobrano próbkę o objętości  $20\text{cm}^3$ . Na jej zobojętnienie zużyto  $40\text{cm}^3$  roztworu kwasu solnego o stężeniu  $1\text{ mol/dm}^3$ . Oblicz stężenie molowe roztworu 2. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

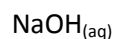
## Informacja do zadania 13

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.

.....

.....

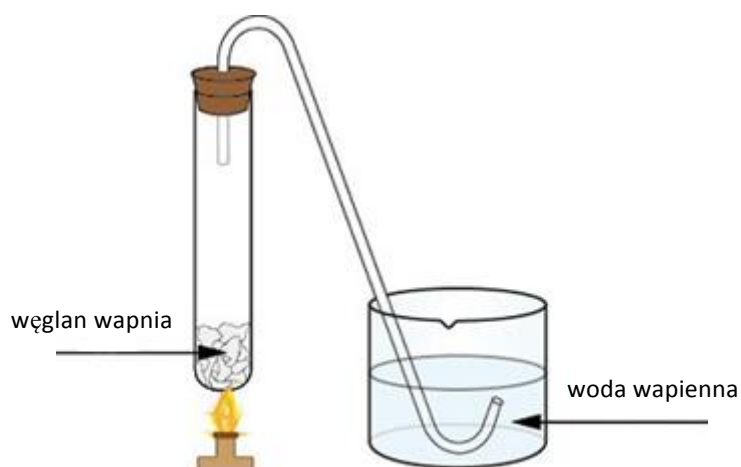
.....

.....

.....

## 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

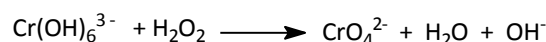
.....

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:

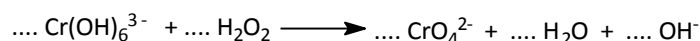
.....

Równanie reakcji redukcji:

.....

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

Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie:



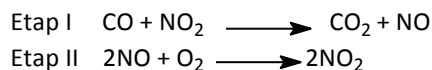
#### Zadanie 17.3. (0-1)

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:

.....

## 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).

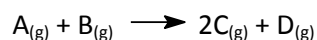
.....

.....

.....

## 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 $\text{pKa}$  -  $(-\log K_a)$  (stałej dysocjacji kwasu))

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

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 21.**

Gaz powstały w wyniku termicznego rozkładu polietylenu wprowadzono do 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)

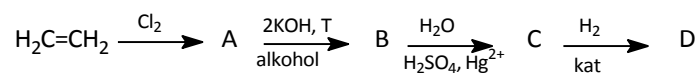
Jeden mol węglowodoru  $C_xH_y$ , o masie cząsteczkowej  $40u$  spalono całkowicie, zużywając  $0,0896 \text{ m}^3$  tlenu odmierzonego w warunkach normalnych. Ustal na podstawie obliczeń wzór rzeczywisty węglowodoru  $C_xH_y$ .

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, jakie obserwacje potwierdzają obecność fenolu w wodzie po dodaniu  $\text{FeCl}_{3(aq)}$ .

.....

.....

.....

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

Określ stopnie utlenienia wyróżnionych atomów węgla w cząsteczkach 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)**

Uszereguj 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.
- .....

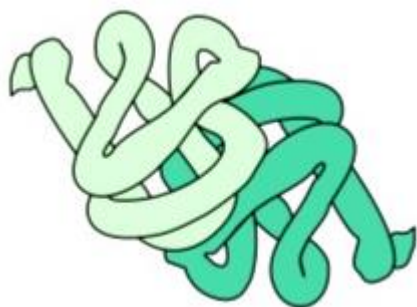
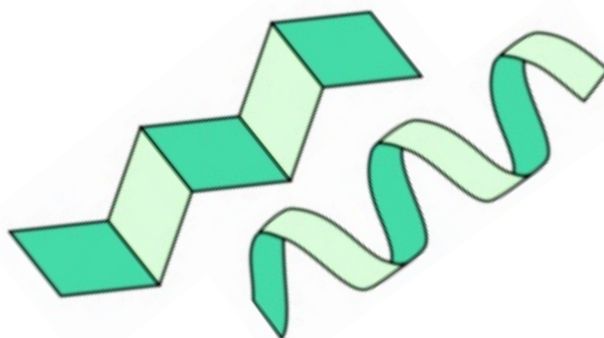
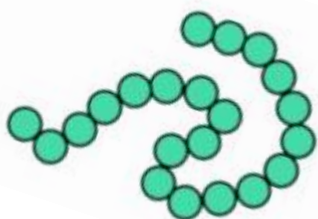
### Zadanie 29. (0-1)

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>