

KURATORIUM OŚWIATY
W KRAKOWIE

KOD UCZNIĄ

MAŁOPOLSKI KONKURS CHEMICZNY

dla uczniów szkół podstawowych

28 lutego 2019 r.

Etap III (wojewódzki)

Wypełnia Wojewódzka Komisja Konkursowa

Zadanie	Maksymalna liczba punktów	Liczba uzyskanych punktów	Kod oceniającego	Liczba punktów po weryfikacji	Kod weryfikatora
1.	5				
2.	6				
3.	2				
4.	4				
5.	4				
6.	5				
7.	4				
8.	7				
9.	4				
10.	6				
11.	3				
12.	2				
13.	6				
14.	2				
suma	60				

Instrukcja dla ucznia

1. Przed Tobą zestaw czternastu zadań konkursowych, na rozwiązanie których masz **120 minut**.
2. **15 minut** przed upływem czasu przeznaczanego na rozwiązanie zadań zostaniesz o tym poinformowany przez członków Wojewódzkiej Komisji Konkursowej.
3. Nie podpisuj kartek imieniem i/lub nazwiskiem.
4. Stosuj się do poleceń w zadaniach, a rozwiązania i odpowiedzi zapisuj w miejscu na to przeznaczonym.
5. Zapoznaj się ze wszystkimi poleceniami w każdym zadaniu – nie zawsze warunkiem wykonania dalszych poleceń jest poprawne wykonanie poleceń wcześniejszych.
6. Używaj jedynie pióra lub długopisu. Rozwiązania i odpowiedzi zapisane ołówkiem nie będą oceniane.
7. Nie używaj korektora ani wymazywalnych przyborów piśmienniczych.
8. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
9. W obliczeniach możesz wykorzystać prosty kalkulator, który wykonuje jedynie cztery podstawowe działania matematyczne (dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie) oraz pierwiastkowanie i obliczanie procentów. Nie możesz korzystać z kalkulatora w telefonie komórkowym.
10. W trakcie Konkursu możesz korzystać wyłącznie z materiałów dołączonych do zestawu zadań. Materiały te powinny zawierać:
 - układ okresowy pierwiastków,
 - tablicę rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie,
 - szereg aktywności metali.
11. Jeżeli odpowiedzią w jakimś zadaniu jest wartość wielkości posiadającej jednostkę, to pamiętaj o jej zapisaniu.
12. W obliczeniach stosuj wartości mas atomowych i molowych zaokrąglone do całości (z wyjątkiem masy chloru, dla którego przyjmij odpowiednio wartość 35,5 u i $35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$).
13. Pamiętaj o dobieraniu współczynników w równaniach reakcji.
14. Opisuując przebieg doświadczeń nie zastępuj obserwacji wnioskami.
15. Staraj się, aby Twoja praca była czytelna.
16. Pracuj samodzielnie i nie przeszkadzaj innym – w przeciwnym wypadku możesz zostać wykluczony z Konkursu.

Powodzenia!

Zadanie 1. (0-5)

Pewien pierwiastek E jest niemetalem. W układzie okresowym leży w 4 okresie i 17 grupie. W przyrodzie występuje w postaci dwóch trwałych izotopów. Atomy jednego z jego izotopów zawierają 46 neutronów, a atomy drugiego 44 neutrony.

- 1.1. Oblicz, jaki procent liczby cząstek elementarnych, znajdujących się w jądrze atomowym lżejszego izotopu pierwiastka E, stanowi liczba protonów.

Obliczenia:

Zawartość procentowa:

- 1.2. Pierwiastek E może tworzyć dwuatomową cząsteczkę, która składa się z dwóch różnych, opisanych wyżej izotopów. Dla takiej cząsteczki pierwiastka E wyznacz:

- sumę liczby protonów, neutronów i elektronów,
- stosunek liczby neutronów do liczby wszystkich cząstek elementarnych. Wynik podaj w postaci najmniejszych liczb całkowitych.

Suma liczby protonów, neutronów, elektronów:

Stosunek liczby neutronów do liczby wszystkich cząstek elementarnych:

- 1.3. Pierwiastek E tworzy związki, w których występuje na różnych stopniach utlenienia. Na I stopniu utlenienia występuje m.in. w jonie, któremu można przypisać wzór EO_x^- .

Ustal:

- wartość liczbową indeksu x oraz wzór jonu, w którym pierwiastek E występuje na I stopniu utlenienia,
- stopnie utlenienia pierwiastka E w jonach EO_3^- , E^- , EO_4^- .

Wpisz odpowiedzi do poniższej tabeli.

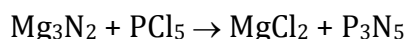
Wzór jonu		EO_3^-	E^-	EO_4^-
Stopień utlenienia pierwiastka E	I			

Zadanie 2. (0-6)

Zarówno fosfor jak i węgiel tworzą połączenia z chlorem. W związkach tych atom chloru wykazuje wartościowość I.

- Fosfor w fazie gazowej może występować w postaci cząsteczek czteroatomowych. Cząsteczki te reagują w odpowiednich warunkach z gazowym chlorem. Tworzy się wówczas związek chemiczny, w skład każdej cząsteczki którego wchodzi jeden atom fosforu (związek A). Atom fosforu wykazuje w tym związku wartościowość III.

Związek A ulega dalszej reakcji z chlorem tworząc nowy związek chemiczny, w którym atom fosforu wykazuje wartościowość V (związek B). Związek B reaguje z Mg_3N_2 , a reakcję tę można przedstawić schematem:



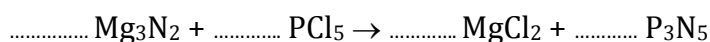
- Węgiel tworzy połączenie z chlorem – tetrachlorometan, który jest pochodną metanu i należy do związków organicznych. Cząsteczki tego związku nie są polarne.

2.1. Zapisz, w formie cząsteczkowej, równania opisanych wyżej reakcji otrzymywania związków fosforu z chlorem.

Równanie reakcji otrzymywania związku A:

Równanie reakcji otrzymywania związku B:

2.2. Dobierz współczynniki stechiometryczne tak, aby powstało równanie reakcji.



2.3. Na podstawie budowy cząsteczki wody oraz podanych wyżej informacji uzupełnij zdania.

Podkreśl odpowiednie wyrażenia w każdym nawiasie tak, aby powstały zdania prawdziwe.

Tetrachlorometan (nie rozpuszcza się / rozpuszcza się) w wodzie, ponieważ woda (jest / nie jest) rozpuszczalnikiem polarnym. W cząsteczce wody występują wiązania kowalencyjne spolaryzowane, ma ona budowę (liniową / kątową).

2.4. W $0,5 \text{ dm}^3$ tetrachlorometanu (gęstość $d = 1,58 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$) rozpuszczono heksan (gęstość $d = 0,665 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$) otrzymując roztwór o stężeniu 2,47% (procent masowy). Oblicz objętość heksanu, której użyto do sporządzenia podanego roztworu.

Obliczenia:

Objętość heksanu:

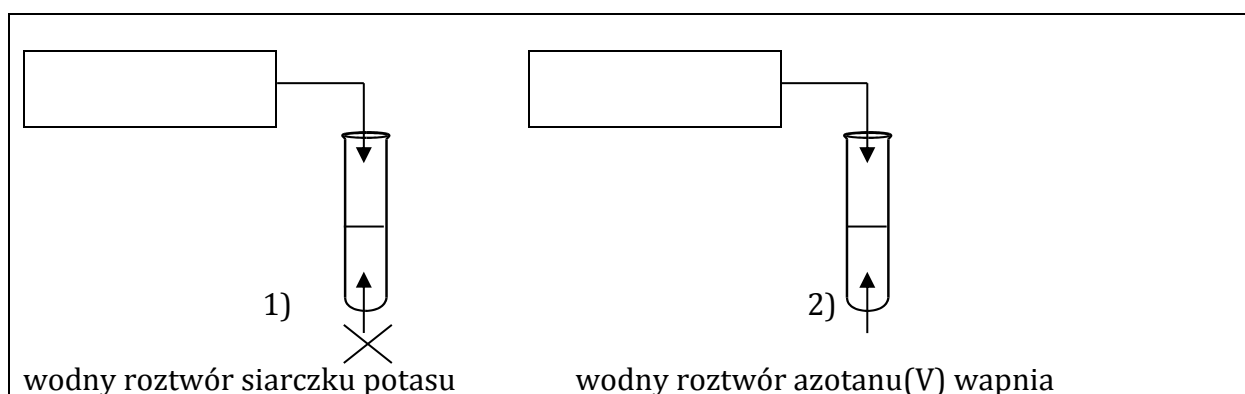
Zadanie 5. (0-4)

W dwóch probówkach znajdują się wodne roztwory: w pierwszej siarczku potasu, a w drugiej azotanu(V) wapnia.

Do każdej z probówek wprowadzono po jednym odczynnikiem z listy: $\text{HCl}_{(aq)}$, $\text{NaNO}_{3(aq)}$, $\text{KCl}_{(aq)}$, $\text{K}_3\text{PO}_{4(aq)}$. Następnie zawartość probówki 1) ogrzano. Stwierdzono, że w każdej zachodzi reakcja chemiczna.

5.1. Z podanej wyżej listy wybierz dwa odczynniki, których użyto do przeprowadzenia opisanych doświadczeń.

Do poniższego schematu wpisz wzory odpowiednich odczynników.



5.2. Wybierz obserwacje towarzyszące doświadczeniom przeprowadzonym w probówkach 1) i 2).

- A. Wydziela się gaz o charakterystycznym zapachu.
- B. Wydziela się brunatny gaz.
- C. Wydziela się gaz bez zapachu.
- D. Strąca się osad.

Wpisz do tabeli litery A, B, C lub D, którymi oznaczono wybrane przez Ciebie obserwacje.

Probówka 1)	Probówka 2)

5.3. Zapisz, w formie jonowej skróconej, równania reakcji zachodzących w probówkach 1) i 2).

- 1)
- 2)

Zadanie 6. (0-5)

W pracowni chemicznej znajdowały się cztery zlewki zawierające wodne roztwory soli (o takim samym stężeniu równym $0,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$): siarczanu(VI) magnezu, siarczanu(VI) potasu, chlorku glinu, azotanu(V) cynku. Uczniowie otrzymali do identyfikacji jedną z nich. Zaplanowano, że należy przeprowadzić identyfikację poprzez wykrycie kationów oraz anionów zawartych w badanym roztworze.

Wykonano następujące czynności:

6.1. Eksperyment I

Etap I - pobrano 2 cm^3 roztworu badanej substancji i wprowadzono kilka kropel wodnego roztworu wodorotlenku sodu. Stwierdzono, że strąca się osad.

- Uwzględniając wynik I etapu eksperymentu I, zapisz wzory wszystkich tych kationów, które mogły znajdować się w badanej próbce.

Wzory kationów:

Etap II - do próbki, która zawierała powstały w etapie I osad, wprowadzono dalszą porcję wodnego roztworu wodorotlenku sodu i stwierdzono, że biały osad uległ roztworzeniu.

- Uwzględniając wynik II etapu eksperymentu I, zapisz wzory wszystkich tych kationów, które mogły znajdować się w badanej próbce.

Wzory kationów:

6.2. Eksperyment II

Ponownie pobrano 2 cm^3 roztworu badanej substancji i wprowadzono wodny, stężony roztwór azotanu(V) srebra. Stwierdzono, że strącił się osad.

Uwzględniając wyłącznie wynik eksperymentu II, zapisz wzory wszystkich tych anionów, które mogły znajdować się w badanej próbce.

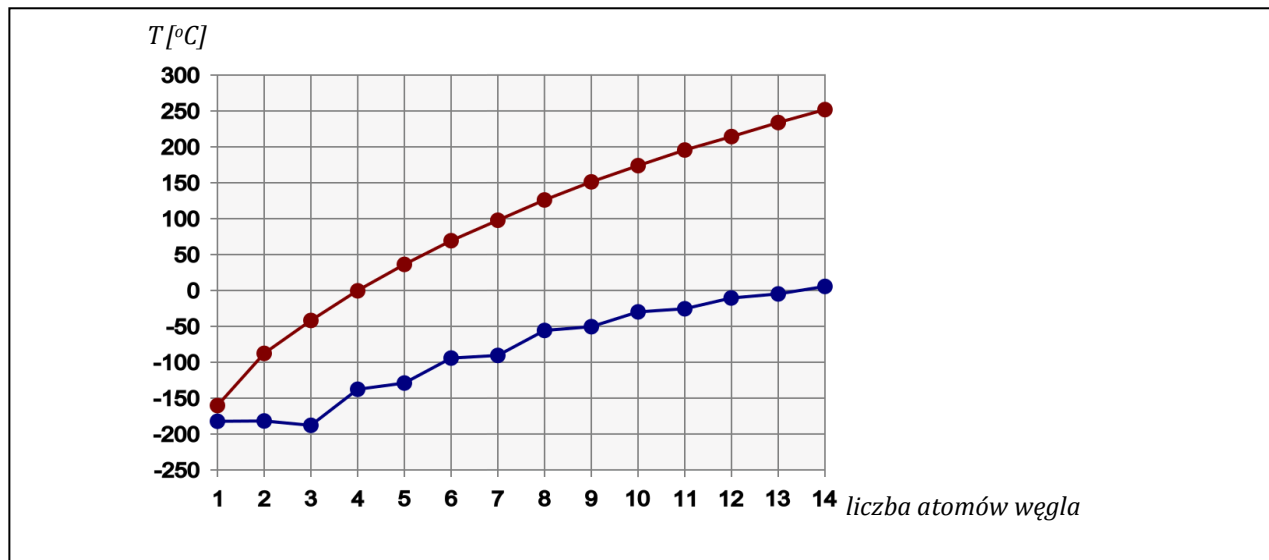
Wzory anionów:

- Uwzględniając wyniki eksperymentów I i II zapisz wzór soli, której wodny roztwór uczniowie otrzymali do identyfikacji oraz określ, jakie pH ($\text{pH} > 7$, $\text{pH} < 7$, $\text{pH} = 7$) miał jej badany roztwór.

Wzór zidentyfikowanej soli	pH

Zadanie 7. (0- 4)

Poniżej podano temperatury topnienia i wrzenia alkanów o prostych łańcuchach węglowych, posiadających od 1 do 14 atomów węgla w cząsteczce.



7.1. Zapisz wzór sumaryczny alkanu, którego temperatura wrzenia jest najbliższa wartości $T = -50^{\circ}\text{C}$.

Wzór alkanu:

7.2. W reakcji spalania 0,25 mola pewnego alkanu otrzymano $67,2 \text{ dm}^3$ tlenku węgla(IV), w przeliczeniu na warunki normalne.
Zapisz wzór sumaryczny tego alkanu.

Wzór alkanu:

7.3. 1 mol propanu poddano reakcji całkowitego spalania.

Dla opisanej reakcji spalania ustal:

- masę otrzymanej w niej wody (przyjmij 100% wydajność reakcji),
- stosunek objętościowy propanu do tlenu. Wynik podaj jako stosunek najmniejszych liczb całkowitych.

Odpowiedzi wpisz do tabeli.

Masa wody	
Stosunek objętościowy propanu do tlenu	

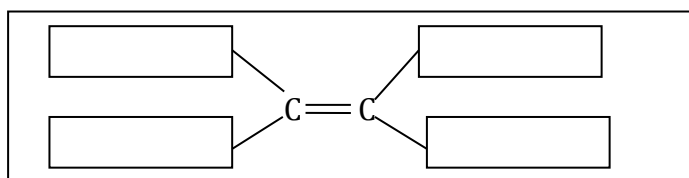
Zadanie 8. (0- 7)

Dane są trzy związki, które oznaczono literami X, Y, Z. Każdemu z nich odpowiada wzór sumaryczny C_6H_{12} . O związku X wiadomo, że odbarwia wodę bromową, tworzy izomery geometryczne i w reakcji addycji do niego bromu powstaje 3,4-dibromoheksan. Związek Y odbarwia wodę bromową, nie tworzy izomerów geometrycznych, a głównym produktem reakcji addycji do niego chlorowodoru jest 2-chloroheksan. Związek Z nie odbarwia wody bromowej, a każdy atom węgla w tym związku związany jest z taką samą liczbą atomów wodoru.

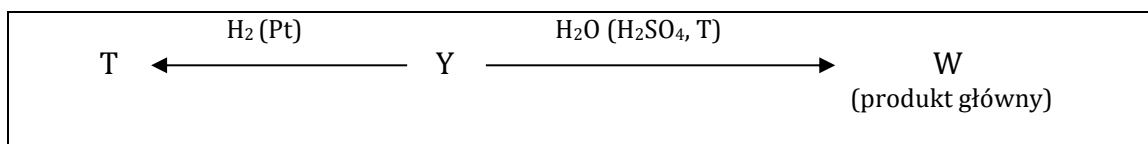
8.1. Na podstawie powyższych informacji zidentyfikuj związki X, Y i Z - zapisz ich wzory półstrukturalne (grupowe) w poniższej tabeli.

Wzór związku oznaczonego literą X	Wzór związku oznaczonego literą Y	Wzór związku oznaczonego literą Z

8.2. Uzupełnij podany niżej fragment wzoru tak, aby powstał wzór izomeru trans związku X.



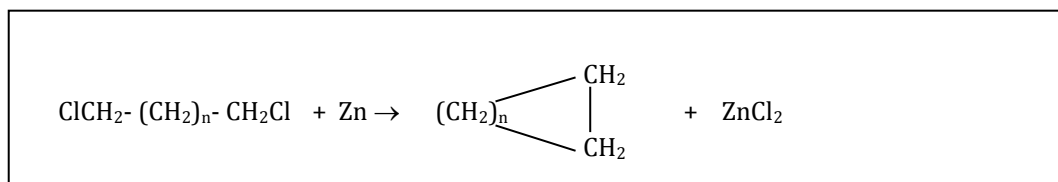
8.3. Związek Y poddano reakcjom z wodorem i wodą, przedstawionym na poniższym schemacie. Produkt reakcji z wodorem oznaczono literą T, a główny produkt reakcji z wodą literą W.



Określ liczbę atomów węgla o rzędowości I, II, III i IV w związku T oraz podaj wzór półstrukturalny (grupowy) związku W.

Liczba atomów węgla o rzędowości I		Wzór związku W	
Liczba atomów węgla o rzędowości II			
Liczba atomów węgla o rzędowości III			
Liczba atomów węgla o rzędowości IV			

8.4. Związek, oznaczony w informacji wstępnej literą Z, można otrzymać w reakcji, której przebieg przedstawia schemat:



Na podstawie powyższego schematu zapisz równanie reakcji otrzymywania związku Z. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

Równanie reakcji:

Zadanie 9. (0- 4)

Poniżej (nad symbolami chemicznymi) podano stopnie utlenienia atomów węgla w alkoholu i kwasie:



Alkohol ulega reakcji, którą można przedstawić schematem:

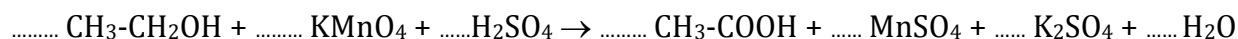


9.1. Zapisz bilans elektronowy przedstawionego powyżej schematu reakcji. Wpisz w odpowiednie miejsce równanie procesu utleniania oraz równanie procesu redukcji.

Równanie procesu utleniania:

Równanie procesu redukcji:

9.2. Dobierz współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji:



9.3. Podaj wzory chemiczne substancji, które w powyższej reakcji pełnią rolę utleniacza oraz reduktora.

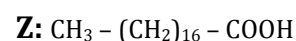
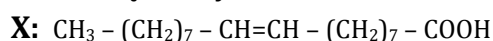
Utleniacz: Reduktor:

Zadanie 10. (0- 6)

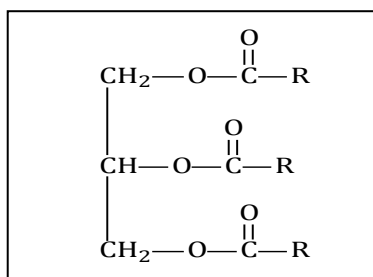
10.1. Wpisz wzory półstrukturalne (grupowe) związków chemicznych (nazwy niektórych z nich podano w nawiasach) oraz (jeśli jest to potrzebne) współczynniki stechiometryczne tak, aby powstały równania reakcji.

- 1) + = +
 (octan metylu)
- 2) = + H⁺
 (kwas etanowy)
- 3) + CaO = +
 (kwas etanowy)

10.2. Dane są kwasy X, Y, Z o wzorach:

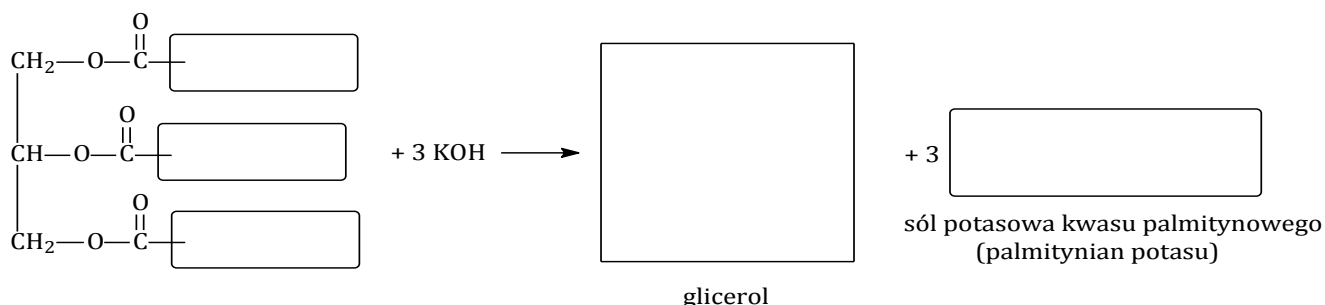


Tłuszcze (właściwe) to estry, które pochodzą od glicerolu i niektórych kwasów - np. kwasów X, Y, Z. Tłuszczowi, który pochodzi od kwasu o wzorze RCOOH można przypisać wzór:



Tłuszcz pochodzący od kwasu palmitynowego, ogrzewany w stężonym roztworze wodorotlenku potasu ulega reakcji, której produktami są glicerol i sól potasowa kwasu palmitynowego (o wzorze ogólnym RCOOK).

Uzupełnij podany niżej schemat tak, aby powstało równanie opisanej reakcji zapisane przy użyciu wzorów półstrukturalnych (grupowych) wszystkich związków organicznych.



10.3. Wykonano opisane poniżej doświadczenia:

- 0,001 mola kwasu, oznaczonego w informacji wstępnej literą X, wprowadzono do probówki, w której znajdował się wodny roztwór zawierający 0,0005 mola bromu.
- 0,01 mola kwasu, oznaczonego w informacji wstępnej literą Z, wprowadzono do probówki, w której znajdowała się woda.

Zawartości obu probówek wytrząśnięto i odstawiono.

Wykonaj polecenie dotyczące przedstawionych wyżej doświadczeń.

Otocz kółkiem jedną odpowiedź spośród A i B do zdania opisującego doświadczenie 1 oraz jedną odpowiedź spośród C i D do zdania opisującego doświadczenie 2 tak, aby powstały zdania prawdziwe.

W doświadczeniu 1 zaobserwowano	A. odbarwienie wody bromowej.	B. powstanie mieszaniny o barwie brunatnej.
W doświadczeniu 2	C. powstała mieszanina niejednorodna.	D. powstała mieszanina jednorodna.

Zadanie 11. (0- 3)

Tłuszcze, białka i cukry to główne składniki zawarte w pożywieniu. W celu ich wykrycia w produkcji spożywczych można przeprowadzić odpowiednie reakcje chemiczne.

Wybierz i podkreśl wyrażenia podane w nawiasie tak, aby powstały zdania prawdziwe:

- 11.1.** W celu wykrycia białka w mleku można wykorzystać (wodę bromową / rozcieńczony roztwór soli kuchennej / stężony roztwór kwasu azotowego(V)). Efektem tej reakcji jest (odbarwienie wody bromowej/powstanie mieszaniny o barwie żółtej / powstanie mieszaniny o barwie fioletowej).
- 11.2.** Olej rzepakowy to tłuszcz pochodzenia (roślinnego / zwierzęcego). Zawiera on estry kwasów nienasyconych, które można wykryć wytrząsając olej z (wodnym roztworem manganianu(VII) potasu/ stężonym roztworem kwasu azotowego(V) / wodnym roztworem NaOH).
- 11.3.** Skrobia należy do (cukrów prostych / cukrów złożonych / tłuszczów) i można ją wykryć w produktach spożywczych stosując (roztwór NaOH / wodę bromową / jodynę).

Zadanie 12. (0- 2)

Wapń i fosfor to makroelementy niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu. W gospodarce wapniowo-fosforowej ważny jest ilościowy stosunek obu składników. Najkorzystniejszym jest stosunek masowy wapnia do fosforu 1:2. Do produktów, które zawierają dużą ilość tych makroelementów należą m.in. mięso i sery. Poniżej podano zawartość wapnia i fosforu w wybranych produktach spożywczych:

Produkt	Mięso wołowe	Ser podpuszczkowy
Masa wapnia w mg na 100 g produktu	3	789
Masa fosforu w mg na 100 g produktu	204	481

Przyswajalność fosforu wynosi 30%, a wapnia 40% z produktów pochodzenia zwierzęcego.

Spożywając dziennie 100 g mięsa wołowego i 200 g sera podpuszczkowego wprowadzamy do organizmu zarówno wapń, jak i fosfor.

Wykonaj obliczenia i ustal, w jakim stosunku masowym wapń i fosfor zostały przyswojone przez organizm po spożyciu 100 g mięsa wołowego i 200 g sera podpuszczkowego. Na podstawie wykonanych obliczeń i informacji podanej w zadaniu oceń, czy spożycie jedynie powyższych produktów spożywczych w podanych wyżej ilościach zapewnia przyswojenie przez organizm wapnia i fosforu w najkorzystniejszych proporcjach masowych.

Obliczenia:

Stosunek masowy wapnia do fosforu:

Odpowiedź:

Zadanie 13. (0- 6)

Dane są trzy sole: I. NH_4HCO_3 , II. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, III. $\text{CH}_3\text{COONH}_4$.

13.1. Sól nr I wykorzystywana jest do produkcji środków spulchniających w przemyśle spożywczym. Podczas pieczenia ciasta, w temperaturze ok. 180°C ulega rozkładowi, w wyniku czego powstają substancje chemiczne (A, B, C), które w tych warunkach są gazami. Gaz A ma charakterystyczny zapach, a po jego rozpuszczeniu w wodzie powstaje roztwór o odczynie zasadowym. Gaz B nie ma zapachu, a po wprowadzeniu go do wody tworzy się roztwór o odczynie kwasowym. Gaz C nie ma barwy ani zapachu, a po obniżeniu temperatury o ok. 80°C i jego skropleniu tworzy się bezbarwna, bezwonna ciecz.

Uzupełnij równanie reakcji termicznego rozkładu soli I.

..... $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow$

13.2. Sól II jest wykorzystywana do produkcji nawozów sztucznych. Można ją otrzymać m.in. w reakcji, która przebiega według równania: $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Wykonaj polecenia:

- Podaj, jak na pH gleby wpłynie zastosowanie soli II jako nawozu sztucznego jednoskładnikowego.

Podkreśl poprawną odpowiedź:

obniży pH gleby podwyższy pH gleby nie wpłynie na pH gleby

- Oblicz i wyraż w m^3 objętość NH_3 , odmierzonego w warunkach normalnych, jakiej należy użyć w celu otrzymania 2 kg $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (zgodnie z powyższym równaniem reakcji). Należy założyć 100% wydajność reakcji. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Objętość NH_3 :

13.3. Podaj wzory jonów powstałych w reakcji dysocjacji soli III oraz określ odczyn wodnego roztworu tej soli.

Wzór kationu	Wzór anionu	Odczyn wodnego roztworu soli

Zadanie 14. (0- 2)

Pewien związek organiczny jest pochodną metanu i zawiera fluor oraz chlor. Stosunek molowy węgla do chloru do fluoru wynosi 1 : 2 : 2. Związek ten należy do grupy tzw. freonów (jego handlowa nazwa to freon 12). Był używany jako czynnik chłodzący w lodówkach oraz jako środek rozpylający np. w dezodorantach. Jego produkcja została wstrzymana ze względu na destruktywne działanie na warstwę ozonową. Jego temperatura topnienia wynosi $T = -158^{\circ}\text{C}$, a temperatura wrzenia $T = -29^{\circ}\text{C}$.

14.1. Na podstawie powyższych informacji ustal stan skupienia opisanego związku w warunkach normalnych.

Stan skupienia:

14.2. Zapisz wzór strukturalny opisanego związku.

Wzór strukturalny:

BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)