



Przed maturą maj 2022

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 16 stron (zadania 1 – 31).
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 oraz 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 brudnopisie nie będą oceniane.
7. Możesz korzystać z *Zestawu tablic do próbnych arkuszy maturalnych z chemii*, linijki oraz kalkulatora prostego.

**Czas pracy:
180 minut**

**Liczba punktów
do uzyskania: 60**

Zadanie 1. (0–2)

W miejsce kropek wstaw odpowiednie słowa lub liczby.

- A. Atom, którego jądro atomowe zawiera 112 nukleonów i 64 neutrony jest atomem pierwiastka o nazwie, a jego jądro zawiera protonów.
- B. Nuklid o symbolu jest jedynym atomem, który nie zawiera neutronów w jądrze.
- C. Liczba protonów w jonie Fe^{3+} wynosi, a liczba elektronów jest równa
- D. Nuklid, którego jądro atomowe zawiera 42 nukleony, a wokół jądra jego jonu o ładunku $2+$, krąży 18 elektronów nazywa się

Zadanie 2. (0–3)

Pierwiastek chemiczny X tworzy trwałe jony o ładunku $3+$, a konfiguracja rdzenia atomowego to: $1s^2 2s^2 2p^6$.

Pierwiastek chemiczny Y ma konfigurację elektronów walencyjnych: $4s^2 4p^4$.

Pierwiastek chemiczny Z tworzy aniony o ładunku $2-$, które mają konfigurację neonu.

Korzystając z podanych wyżej informacji wykonaj polecenia.

- A. Zapisz wzór związku złożonego z pierwiastków X, Y i Z, w którym pierwiastek X jest jonem o ładunku $3+$, a pierwiastek Y występuje na VI stopniu utlenienia.
- B. Oblicz masę cząsteczkową związku pierwiastka X z pierwiastkiem Y.
- C. Zapisz równanie reakcji związku złożonego z pierwiastków X i Z z kwasem solnym.

A.	
B.	
C.	

Zadanie 3. (0–2)

Obok zamieszczonych niżej zdań napisz literę P, jeżeli jest to zdanie prawdziwe, lub F jeżeli jest fałszywe.

	Zdanie	P/F
A	W cząsteczce NH_3 atomy wodoru leżą w narożach trójkąta równobocznego, którego centrum stanowi atom azotu.	
B	Cząsteczka SeO_2 ma inny kształt niż cząsteczka CO_2 .	
C	W cząsteczce CH_4 wiązania C–H tworzą kąty 90° .	
D	W jonie NH_4^+ wolna para elektronów na atomie azotu zniekształca kąty pomiędzy wiązaniami N–H.	
E	W modelu cząsteczki BeCl_2 można poprowadzić linię prostą, która przebiega przez trzy atomy.	

Zadanie 4. (0–2)

Niżej przedstawiono kilka właściwości substancji wymienionych w tabelce.

Przyporządkuj każdej z nich właściwości, które jej dotyczą. Wpisz tylko oznaczenia literowe.

- A. Jest krystalicznym ciałem stałym o wysokiej temperaturze topnienia.
- B. W normalnych warunkach jest gazem.
- C. Wodne roztwory tej substancji przewodzą prąd elektryczny.
- D. Substancja ta jest ciałem stałym rozpuszczalnym w rozpuszczalnikach niepolarnych.
- E. Jest cieczą dobrze rozpuszczalną w wodzie.
- F. Pod normalnym ciśnieniem, po ogrzaniu, ulega sublimacji.
- G. Trudno rozpuszcza się w wodzie.
- H. Krystaliczne ciało stałe, które po stopieniu w wysokiej temperaturze przewodzi prąd elektryczny.
- I. Nie tworzy cząsteczek chemicznych.

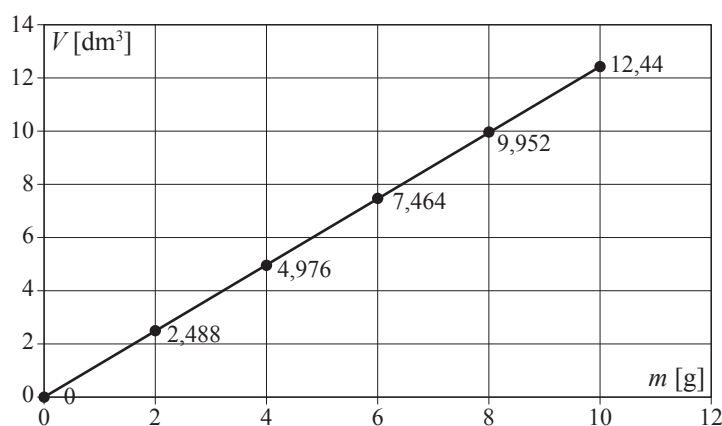
CsCl	I ₂	HClO ₃	CH ₄

Zadanie 5. (0–3)

Dokonano pomiarów objętości wodoru, który powstawał w wyniku reakcji pewnego trójwartościowego metalu z kwasem. Wykres przedstawia zależność objętości tego gazu od masy metalu, który wszedł w reakcję w różnych stadiach zaawansowania reakcji. Liczby na wykresie oznaczają objętość wodoru odpowiadającą poszczególnym masom metalu.

- A. Określ na tej podstawie, jaki to metal.
- B. Zapisz równanie reakcji tego metalu z kwasem, w formie jonowej skróconej.
- C. Oblicz, ile moli wodoru powstanie, jeżeli w reakcję wejdzie 10^{24} atomów metalu.

Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.



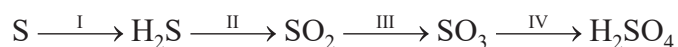
A.

B.

C.

Zadanie 6. (0–2)

Przeprowadzono ciąg przemian chemicznych zgodnie ze schematem:



Wydajności poszczególnych etapów są następujące: I – 60%, II – 90%, III – 40%, IV – 70%.

Oblicz całkowitą wydajność procesu, prowadzącego od siarki do kwasu siarkowego(VI) opisaną drogą. Oblicz masę H_2SO_4 , który powstanie w ten sposób z 10 t siarki.

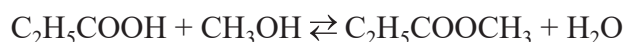
Rozwiązanie:

Odpowiedź:

Zadanie 7. (0–2)

Stopniem przemiany α nazywamy ułamek cząsteczek reagenta, który został wzięty w niedobór i przereagował do pewnego momentu.

Zmieszano 2 mole $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, 4 mole CH_3OH , dodano 2 g H_2SO_4 jako katalizatora i zainicjowano reakcję estryfikacji:



Reakcję zakończono, gdy stopień przemiany osiągnął wartość 30%.

Oblicz stężenie procentowe estru $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$ w mieszaninie poreakcyjnej po przerwaniu reakcji.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 8. (0–2)

W reaktorze chemicznym o pojemności 100 dm³ zmieszano 5 moli CH₄, 2 mole C₂H₂ i 6 moli H₂. Reaktor podgrzano do temperatury 2000 K i zainicjowano reakcję:



Stała równowagi tej reakcji w warunkach eksperymentu wynosi $K_c = 6,8$.

W którą stronę zajdzie reakcja w celu osiągnięcia stanu równowagi? Odpowiedź uzasadnij wykonując stosowne obliczenia.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Zadanie 9. (0–2)

Reakcja przebiega zgodnie z równaniem kinetycznym: $v = k[\text{COCl}_2][\text{Cl}_2]^{0,5}$.

Oblicz, jak zmieni się jej szybkość, jeżeli stężenie COCl₂ wzrośnie 2 razy, a stężenie Cl₂ zmaleje 4 razy.

Rozwiązanie:

Odpowiedź:

Zadanie 10. (0–2)

Współczynnik temperaturowy to liczba wskazująca, ile razy wzrośnie szybkość reakcji przy podniesieniu temperatury o 10°C . Wartość tego współczynnika dla syntezy jodowodoru z pierwiastków wynosi 2,5. W trakcie syntezy jodowodoru z pierwiastków dokonano zmiany temperatury układu.

Jaka była ta zmiana, jeżeli szybkość reakcji wzrosła od wartości $3\text{ mol/dm}^3\text{s}$ do wartości $46,875\text{ mol/dm}^3\text{s}$?

Obliczenia:

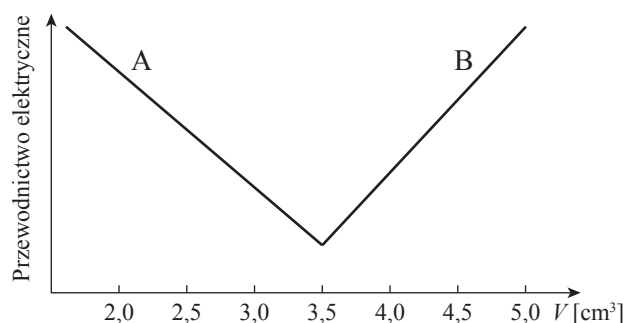
Odpowiedź:

Informacja do zadań 11. i 12.

Wodne roztwory elektrolitów przewodzą prąd elektryczny dzięki temu, że jony dodatnie przemieszczają się w kierunku elektrody ujemnej, a jony ujemne w kierunku elektrody dodatniej. Przewodnictwo elektryczne roztworu, czyli łatwość przewodzenia prądu przez roztwór zależy od zdolności przemieszczania się jonów w roztworze. Właściwość tę nazywamy ruchliwością jonów. Najwyższą ruchliwością odznaczają się jony H^+ i OH^- .

Zadanie 11. (0–2)

Do roztworu kwasu solnego o objętości 25 cm^3 dodawano niewielkimi porcjami $0,1\text{-molowy}$ roztwór NaOH i po dodaniu każdej porcji notowano wartość przewodnictwa elektrycznego roztworu. W czasie eksperymentu dodano więcej zasady niż potrzeba do zobojętnienia kwasu zawartego w roztworze. Wykres przedstawia zależność przewodnictwa elektrycznego roztworu od objętości dodanej zasady.



I. Wyjaśnij, dlaczego część A wykresu jest malejąca, a część B – rosnąca.

.....

.....

.....

.....

.....

II. Zapisz w postaci jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej w obszarze wyznaczonym przez część A wykresu.

.....

III. Jaka jest wartość pH odpowiadająca minimum przewodnictwa na wykresie?

.....

Zadanie 12. (0–2)

Oblicz stężenie molowe kwasu solnego z zadania 11.

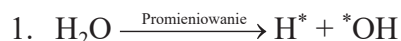
Rozwiązanie:

Odpowiedź:

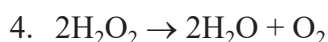
Zadanie 13. (0–1)

Rodniki to drobiny, które nie mają ładunku elektrycznego, ale zawierają niesparowany elektron (oznaczany niżej jako *).

Radioliza wody to proces, w wyniku którego pod wpływem promieniowania jonizującego woda rozkłada się, tworząc nietrwałe rodniki $^*\text{OH}$ i H^* , które ulegają kolejnym przemianom prowadzącym do stabilnych substancji chemicznych. Cały proces zachodzi zgodnie z mechanizmem:



Powstający nadtlenek wodoru wykazuje tendencję do powolnego rozkładu, zgodnie z równaniem:



A. Zapisz sumaryczne równanie reakcji radiolizy wody:

.....

B. Wypełnij tabelę wpisując w puste komórki wzory odpowiednich drobin:

Substraty	
Produkty	
Produkty przejściowe	

Zadanie 14. (0–2)

Zmieszano 3 dm^3 roztworu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ o stężeniu $0,01 \text{ mol/dm}^3$ i 2 dm^3 roztworu HCl o stężeniu $0,035 \text{ mol/dm}^3$.

Oblicz stężenie jonów H^+ i OH^- w otrzymanym roztworze.

Obliczenia:

Zadanie 15. (0–2)

W trzech zlewkach X, Y, Z znajdują się roztwory: NaOH, stężony HNO_3 i HCl. W przeprowadzonym eksperymencie zbadano reaktywność dwóch metali, Cu i Al, z zawartością tych zlewek. Obserwacje, jakich dokonano w czasie eksperymentu, zapisano w tabeli.

	Zlewka X	Zlewka Y	Zlewka Z
Metal I	wydzielanie się produktu gazowego	brak objawów reakcji	wydzielanie się produktu gazowego
Metal II	brak objawów reakcji	wydzielanie się produktu gazowego	brak objawów reakcji

A. Zakreśl odpowiednie litery tak, aby powstały zdania prawdziwe:

Zdanie 1.

Metalem I jest	a. miedź	bo tylko ten metal	c. przereaguje	z zawartością dwóch zlewek.
	b. glin		d. nie przereaguje	

Zdanie 2.

W zlewce Y znajduje się	a. $\text{HNO}_{3(\text{st.})}$	bo tylko ten reagent	d. przereaguje	z glinem.
	b. HCl		e. nie przereaguje	
	c. NaOH			

B. Napisz, w formie cząsteczkowej, równania reakcji, które zaszły z udziałem glinu:

Zadanie 16. (0–1)

W poniższych schematach zdań zaznacz takie litery (X–V), aby powstały zdania prawdziwe.

Zdanie A.

Wraz ze wzrostem liczby atomowej pierwiastków w grupie fluorowców, ich właściwości utleniające	X. nasilają się,	a właściwości kwasowe ich wodorków	U. nasilają się.
	Y. słabną,		V. słabną.
	Z. nie ulegają zmianie,		W. nie ulegają zmianie.

Zdanie B.

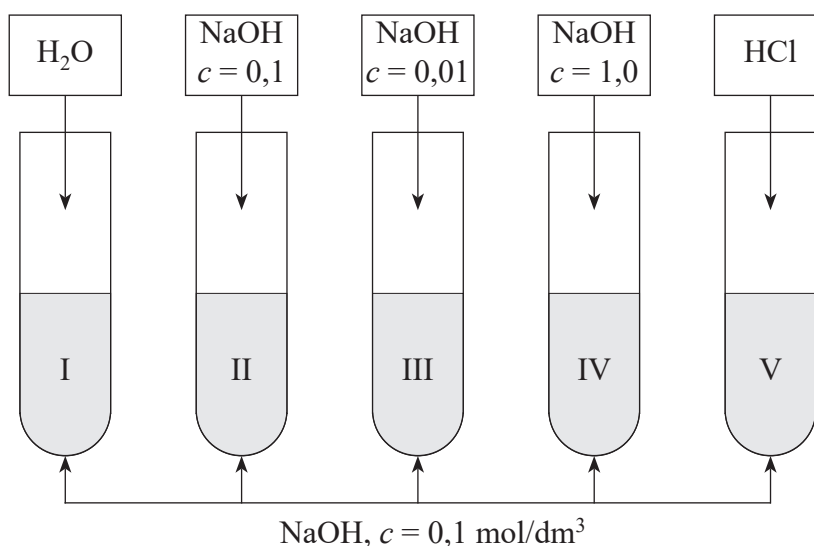
Wraz ze wzrostem liczby atomowej pierwiastków w grupie fluorowców, ich promień atomowy	X. rośnie,	a właściwości kwasowe ich kwasów o wzorze HEO	U. nasilają się.
	Y. maleje,		V. słabną.
	Z. nie ulega zmianie,		W. nie ulegają zmianie.

Zadanie 17. (0–1)

Na podstawie zamieszczonego rysunku oceń, jak zmieni się pH roztworów zawartych w probówkach po wykonaniu eksperymentu.

Wypełnij tabelę używając określeń: „zwiększy się”, „zmniejszy się”, „nie zmieni się”.

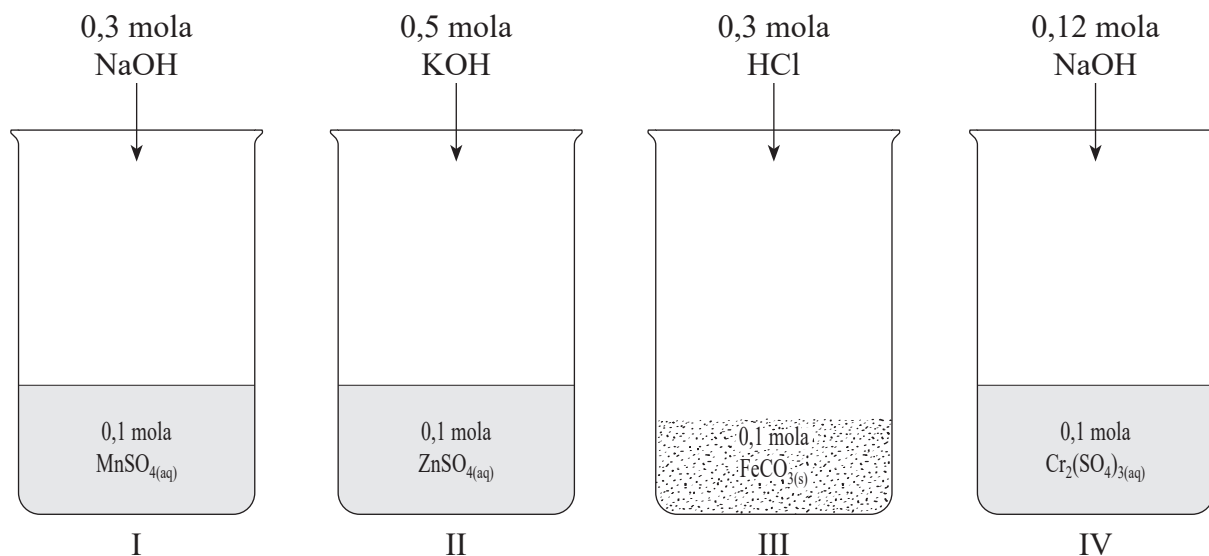
Stężenia (c) dodawanych substancji podano w mol/dm^3 .



pH w probówce I:	
pH w probówce II:	
pH w probówce III:	
pH w probówce IV:	
pH w probówce V:	

Zadanie 18. (0–4)

Przeanalizuj przedstawiony niżej rysunek i wykonaj polecenia:



A. Opisz, co zaobserwujesz w zlewkach przedstawionych na rysunku, w trakcie stopniowego dodawania wskazanych odczynników:

Zlewka I	
Zlewka II	
Zlewka III	
Zlewka IV	

B. Napisz, w formie cząsteczkowej, równania reakcji opisujące procesy zachodzące w zlewkach:

Zlewka I	
Zlewka II	
Zlewka III	
Zlewka IV	

Zadanie 19. (0–1)

Pewne drobiny mogą odgrywać w reakcjach utleniania i redukcji rolę utleniacza, reduktora, bądź jednocześnie utleniacza i reduktora.

Spośród przedstawionych niżej wzorów wybierz odpowiednie drobiny i wpisz je do właściwych komórek tabeli:



Tylko utleniacz	Tylko reduktor	Utleniacz i reduktor

Zadanie 20. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie polegające na tym, że do perhydrolu (stężony roztwór H_2O_2) znajdującego się w kolbie stożkowej wprowadzono niewielką ilość MnO_2 .

Dokonano następujących obserwacji:

- I. Zawartość kolby zaczęła się pieniać i wydzieliał się gaz wraz z dużą ilością pary wodnej.
- II. Zawartość kolby rozgrzała się.
- III. Żarzące się łuczwyko, wprowadzone do wydzielających się produktów rozkładu, zapaliło się jasnym płomieniem.

Zadaniem uczniów było:

- określenie roli poszczególnych reagentów wprowadzonych do kolby,
- zidentyfikowanie produktów reakcji,
- określenie, jaki efekt termiczny towarzyszył reakcji,
- zapisanie równania tej reakcji.

Uczniowie udzielili następujących odpowiedzi:

Uczeń 1.

Rozkładowi uległ ditlenek manganu, który jest silnym utleniaczem. Perhydrol odgrywał rolę katalizatora.

Wydzielającym się gazem był tlen.

Proces był egzotermiczny.

Reakcja zaszła zgodnie z równaniem: $2\text{MnO}_2 \rightarrow 2\text{MnO} + \text{O}_2$

Uczeń 2.

Rozkładowi uległ nadtlenek wodoru, a ditlenek manganu odgrywał rolę katalizatora.

Gazem, który się wydzielił i uległ zapłonowi był wodór.

Proces był egzotermiczny.

Reakcja zaszła zgodnie z równaniem: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2$

Uczeń 3.

Rozkładowi uległ nadtlenek wodoru, a ditlenek manganu odgrywał rolę katalizatora.

Gazem, który się wydzielił i podtrzymywał palenie był tlen.

Proces był egzotermiczny.

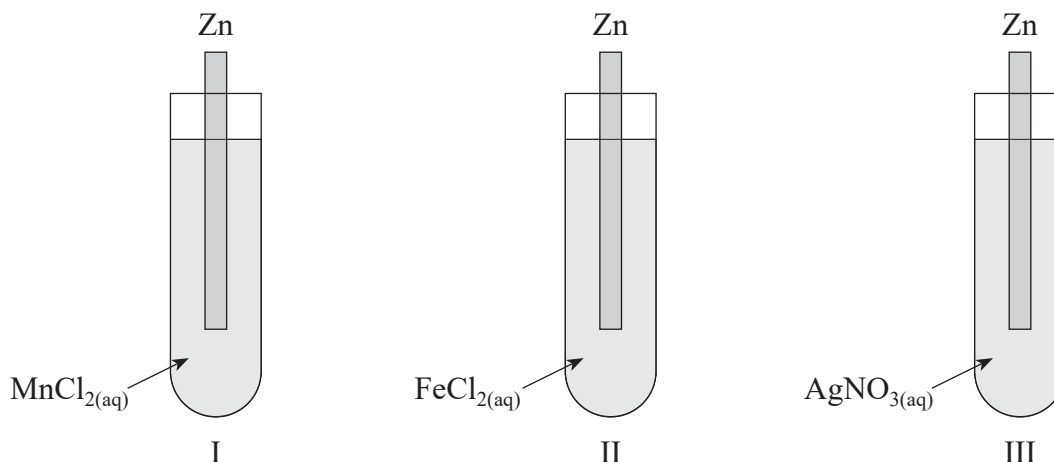
Reakcja zaszła zgodnie z równaniem: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

Wskaż ucznia, który poprawnie sformułował wnioski z eksperymentu:

.....

Zadanie 21. (0–3)

Do wodnych roztworów soli wskazanych na rysunku wprowadzono płytki cynkowe o znanych masach. Po pewnym czasie płytki wyjęto, przepłukano, wysuszono i zważono wraz z osadzoną warstwą (jeśli taka była).



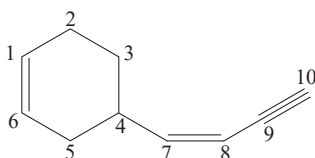
A. Dokończ zdania, wpisując w puste komórki tabeli słowa: „zmalala”, „wzrosła”, „nie uległa zmianie”.

Masa płytki, w wyniku eksperymentu w probówce	I	
	II	
	III	

B. Masa jednej z cynkowych płytek przed reakcją wynosiła 10 g, a po jej zakończeniu – 13,48 g. Oblicz masę cynku, który wszedł w reakcję:

Zadanie 22. (2 pkt)

Przeanalizuj podany niżej wzór pewnej substancji organicznej i wykonaj polecenia.



A. Podaj numery atomów węgla o określonej hybrydyzacji:

Atomy o hybrydyzacji sp^3 :

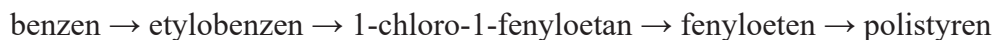
Atomy o hybrydyzacji sp^2 :

Atomy o hybrydyzacji sp :

B. Podaj wartość masy molowej tego związku:

Zadanie 23. (0–3)

W celu otrzymania polistyrenu zastosowano następujący ciąg przemian chemicznych:



A. Zapisz schemat ciągu reakcji pozwalający zrealizować ten cel.

B. Napisz równania reakcji poszczególnych etapów tego ciągu. Zaznacz warunki w jakich zachodzą te reakcje.

A. Schemat reakcji:

B. Równania reakcji:

Zadanie 24. (0–2)

W każdym zdaniu podkreśl odpowiednie określenia podane w nawiasie, tak aby otrzymać zdania prawdziwe.

- A. Reakcja alkanu z bromem w obecności światła przebiega zgodnie z mechanizmem (substytucji elektrofilowej, addycji elektrofilowej, substytucji wolnorodnikowej, eliminacji, substytucji nukleofilowej).
- B. Reakcja alkenu z wodą bromową przebiega zgodnie z mechanizmem (substytucji elektrofilowej, addycji elektrofilowej, substytucji wolnorodnikowej, eliminacji, substytucji nukleofilowej).
- C. Reakcja alkinu z chlorowodorem przebiega zgodnie z mechanizmem (substytucji elektrofilowej, addycji elektrofilowej, substytucji wolnorodnikowej, eliminacji, substytucji nukleofilowej).
- D. Reakcja benzenu z chlorometanem w obecności AlCl_3 przebiega zgodnie z mechanizmem (substytucji elektrofilowej, addycji elektrofilowej, substytucji wolnorodnikowej, eliminacji, substytucji nukleofilowej).
- E. Reakcja metylobenzenu z bromem w obecności światła przebiega zgodnie z mechanizmem (substytucji elektrofilowej, addycji elektrofilowej, substytucji wolnorodnikowej, eliminacji, substytucji nukleofilowej).

Zadanie 25. (0–2)

Alkeny odbarwiają wodny roztwór KMnO_4 . Gdy reakcja zachodzi w środowisku obojętnym, jej produktem organicznym jest diol zawierający dwie grupy OH przy atomach węgla, tworzących pierwotnie wiązanie podwójne. Oprócz alkoholu, jednym z produktów reakcji jest związek chemiczny w postaci brunatnego osadu.

Zapisz równanie reakcji pomiędzy 2-metylobut-2-enem i anionem manganianowym(VII) w środowisku obojętnym. Zastosuj metodę bilansu jonowo-elektronowego.

Rozwiązanie:

Zadanie 26. (0–1)

Podkreśl właściwy wyraz w nawiasie tak, aby powstało zdanie prawdziwe.

- A. Alkohole mają (wyższe, niższe) temperatury wrzenia niż węglowodory o takiej samej liczbie atomów węgla w cząsteczce.
- B. Aldehydy mają (wyższe, niższe) temperatury wrzenia niż alkohole o takiej samej liczbie atomów węgla w cząsteczce, bo ich cząsteczki nie tworzą wiązań wodorowych.
- C. Właściwości kwasowe alkoholi są (silniejsze, słabsze) niż właściwości kwasowe fenoli.
- D. Dłuższe łańcuchy węglowe wpływają na (podwyższenie, obniżenie) temperatur wrzenia aldehydów, ketonów i alkoholi.

Zadanie 27. (0–2)

A. Zapisz równanie reakcji utleniania 2,3-dimetylobutan-1-olu tlenkiem miedzi(II).

.....

B. Zapisz równanie reakcji zachodzącej w próbie Trommera z udziałem produktu tej reakcji.

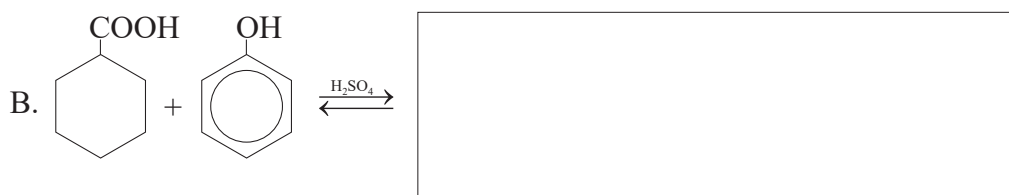
.....

Zadanie 28. (0–2)

Dokończ równania reakcji i podaj nazwy systematyczne ich produktów organicznych.



Nazwa organicznego produktu reakcji:

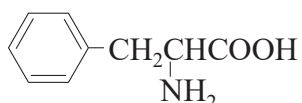


Nazwa organicznego produktu reakcji:

Zadanie 29. (0–2)

Aspartam to sztuczny środek słodzący o symbolu E-951, spotykany w produktach spożywczych i farmaceutykach. Związek ten jest estrem metylowym dipeptydu o wzorze Asp-Phe. Estryfikacji uległa tu grupa karboksylowa należąca do fenyloalaniny.

A. Wzory aminokwasów, z których składa się aspartam są następujące:

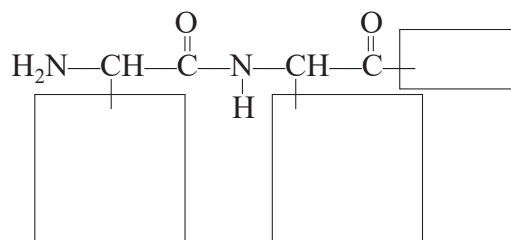


fenyloalanina



kwask asparaginowy

Uzupełnij wzór aspartamu wpisując w ramkach brakujące elementy:



B. W procesie hydrolizy tego związku rozpadowi ulega wiązanie peptydowe i estrowe.

Nazwij produkty hydrolizy aspartamu i odpowiedz, dlaczego aspartam spożywany w zbyt dużych ilościach może szkodzić zdrowiu.

Zadanie 30. (0–1)

Grupy aminowe obecne w aminokwasach mogą ulegać kondensacji nie tylko z innymi aminokwasami, ale także z dowolnymi kwasami karboksylowymi.

W wyniku reakcji cysteiny z kwasem octowym otrzymuje się lek o nazwie ACC (acetylocysteina), stosowany przy schorzeniach górnych dróg oddechowych.

Zapisz równanie tej reakcji. Zaznacz wiązanie peptydowe. Grupa R w cysteinie ma postać $-\text{CH}_2-\text{SH}$.

Odpowiedź:

Zadanie 31. (0–1)

W przedstawionych probówkach znajdowały się wodne roztwory podanych substancji. Do każdej probówki wprowadzono wymieniony reagent.

Podaj obserwacje dotyczące każdej z probówek.

HNO_3



białko

1

FeCl_3



benzeno-1,2-diol

2

AgNO_3



$\text{CH}_3-\text{NH}_3\text{Cl}$

3

$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$



białko

4

Probówka 1.	
Probówka 2.	
Probówka 3.	
Probówka 4.	