Warsztat 7

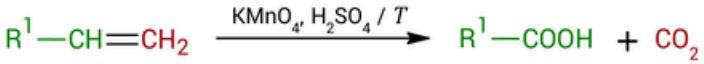
Węglowodory

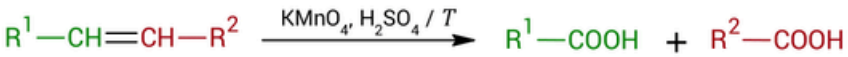
i fluorowcopochodne węglowodorów

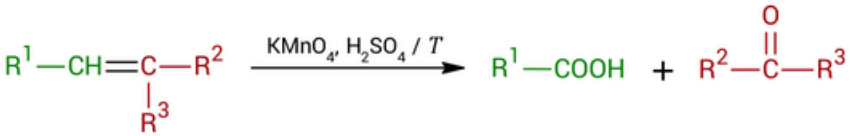


Informacja do zadań 1.–3. *Samuraj Chemiczny. Arkusz – styczeń 2025*

Alkeny w reakcjach z wodnym roztworem manganianu(VII) potasu zachowują się jak reduktory. Utlenienie alkenu wobec roztworu manganianu(VII) potasu w temperaturze pokojowej prowadzi do rozerwania wiązania $\pi_{C=C}$, bez rozerwania szkieletu węglowego cząsteczki. W tej reakcji powstaje diol wicynalny – czyli alkohol dihydroksylowy, który zawiera dwie grupy –OH przy sąsiadujących ze sobą atomach węgla. Utlenienie alkenu wobec roztworu manganianu(VII) potasu z dodatkiem kwasu siarkowego(VI) w podwyższonej temperaturze prowadzi do rozerwania szkieletu węglowego cząsteczki w miejscu występującego wiązania C=C. W takiej reakcji, w zależności od struktury alkenu, powstaje odpowiedni kwas karboksylowy, keton lub tlenek węgla(IV).







Zadanie 1. (0–2) https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10529

Wymienione poniżej związki chemiczne poddano działaniu roztworu manganianu(VII) potasu w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI), w podwyższonej temperaturze.

pentan • eten • 2-metyloheks-3-en • pent-1-en • 3,3-dimetylobut-1-en • metylidenocyklopentan

Spośród wymienionych wyżej nazw związków chemicznych wybierz te, które wchodzą w reakcję z roztworem manganianem(VII) potasu w środowisku H_2SO_4 w podwyższonej temperaturze a produktem przemiany (lub jednym z produktów przemiany) jest tlenek węgla(IV). Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone wybranych związków.

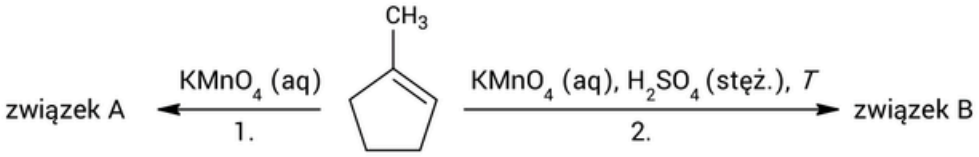


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 2. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10530

Przeprowadzono reakcje 1. i 2., co przedstawiono na poniższym schemacie. Związek A oraz związek B to główne produkty organiczne przemian.



A. Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony oraz napisz nazwę związku organicznego A.

Wzór	
Nazwa	

B. Napisz w formie jonowej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania reakcji redukcji i utleniania zachodzących podczas przemiany 2. Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji 2.

Równanie redukcji:

.....

Równanie utlenienia:

.....

Sumaryczne równanie reakcji:

.....



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 3. (0–1) *CKE, czerwiec 2022, F2015*

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10531

Przeprowadzono doświadczenie ilustrujące różnicę właściwości dwóch ciekłych węglowodorów: benzenu i heks-1-enu. Oba związki umieszczono pod wyciągiem w dwóch oddzielnych probówkach, następnie do każdej probówki dodano zakwaszony wodny roztwór $KMnO_4$, zawartość probówek ogrzano i wymieszano. Zaobserwowano, że w obu probówkach powstały dwie ciekłe warstwy, ale tylko w probówce, w której znajdował się heks-1-en, nastąpiło odbarwienie warstwy wodnej.

A. Rozstrzygnij, czy oba węglowodory wzięły udział w opisanej reakcji, i wyjaśnij, dlaczego te związki inaczej zachowały się wobec wodnego, zakwaszonego roztworu $KMnO_4$ po ogrzaniu. Odnieś się do cech struktury cząsteczek obu węglowodorów.

Rozstrzygnięcie: .....

Wyjaśnienie: .....

.....

.....

.....

.....

B. Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) organicznego produktu rozpadu cząsteczki heks-1-enu w opisanym doświadczeniu.



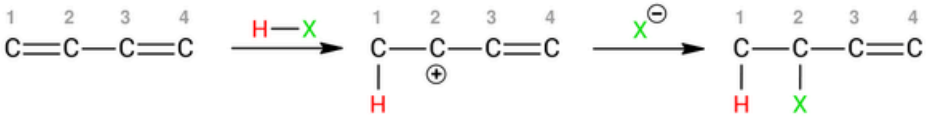
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Informacja do zadań 4.–7.

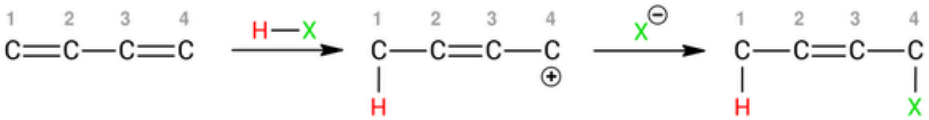
Węglowodory, w cząsteczkach których znajdują się dwa wiązania C=C oddzielone jednym wiązaniem C–C, nazywa się dienami sprzężonymi. Takie węglowodory ulegają reakcjom addycji i polimeryzacji w położeniu 1,2 oraz 1,4.

Na poniższym schemacie przedstawiono uproszczony mechanizm reakcji addycji cząsteczki fluorowcowodoru (HX) do dienu sprzężonego, prowadzącej do otrzymania produktów addycji w położeniu 1,2 oraz 1,4.

Addycja 1,2:



Addycja 1,4:



O przebiegu procesu decyduje tworzący się w pierwszym etapie karbokation. Jego trwałość i tym samym podatność na atak anionu X^- zależy od rzędowości. Najtrwalszy jest karbokation trzeciorzędowy. Karbokation drugorzędowy wykazuje znacznie mniejszą trwałość. Najmniejszą trwałość wykazuje karbokation pierwszorzędowy. Reakcja addycji HX do dienu jest zgodna z regułą Markownikowa.

Zadanie 4. (0–1)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10532

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C oraz uzasadnienie 1., 2., 3. albo 4.

Reakcja addycji fluorowcowodoru do dienu sprzężonego zachodzi według mechanizmu:

A	rodnikowego,	ponieważ	**1.**	podczas reakcji powstaje karbokation, do którego przyłącza się czynnik elektrofilowy.
B	nukleofilowego,		**2.**	w pierwszym etapie następuje przyłączenie do dienu kationu H^+, który jest elektrofilem.
C	elektrofilowego,		**3.**	w wyniku reakcji dochodzi do zerwania wiązań i powstania reaktywnych rodników.
			4.	w drugim etapie przemiany następuje przyłączenie do karbokationu jonu X^-, który jest nukleofilem.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 5. (0–3)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10533

Przeprowadzono dwie reakcje addycji bromowodoru do buta-1,3-dienu. Pierwszą reakcję prowadzono w temperaturze ok. −80 °C, a drugą reakcję prowadzono w temperaturze ok. 20 °C. W obu przemianach otrzymano dwa addukty – addukt 1,2 oraz addukt 1,4, ale w różnych stosunkach. W poniższej tabeli podano procentowy udział obu adduktów w mieszaninie produktów.

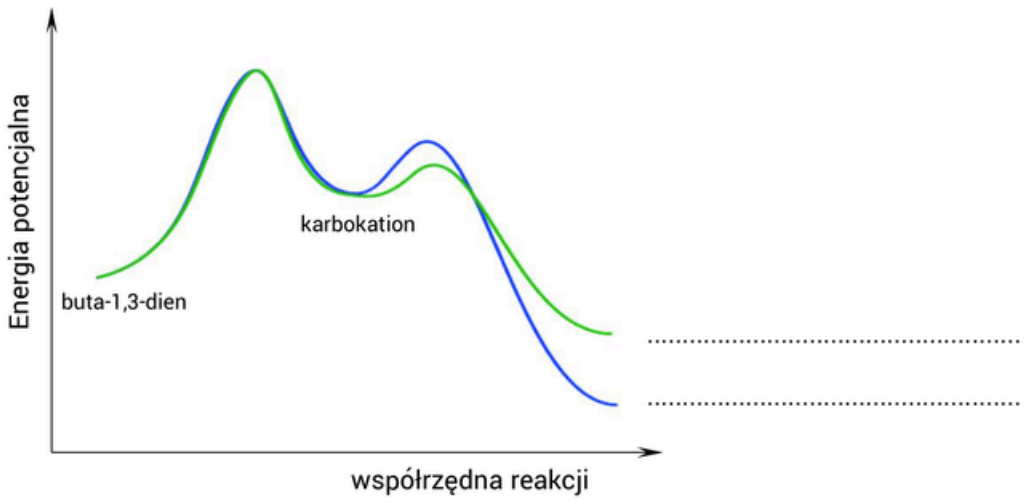
Temperatura prowadzenia przemiany	Udział procentowy	
	addukt 1,2	addukt 1,4
−80 °C	81 %	19 %
20 °C	44 %	56 %

A. Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) oraz napisz nazwę adduktu 1,2 oraz adduktu 1,4, które powstają podczas reakcji addycji bromowodoru do buta-1,3-dienu.

	addukt 1,2	addukt 1,4
Wzór		
Nazwa		

B. Na poniższych wykresach (profilach energetycznych) przedstawiono zmianę energii potencjalnej drobin podczas przebiegu reakcji addycji 1,2 i addycji 1,4 bromowodoru do buta-1,3-dienu.

Wskaż, który wykres odnosi się do procesu tworzenia adduktu 1,2, a który do procesu tworzenia adduktu 1,4. W wyznaczonych miejscach wpisz – addukt 1,2 oraz addukt -1,4.





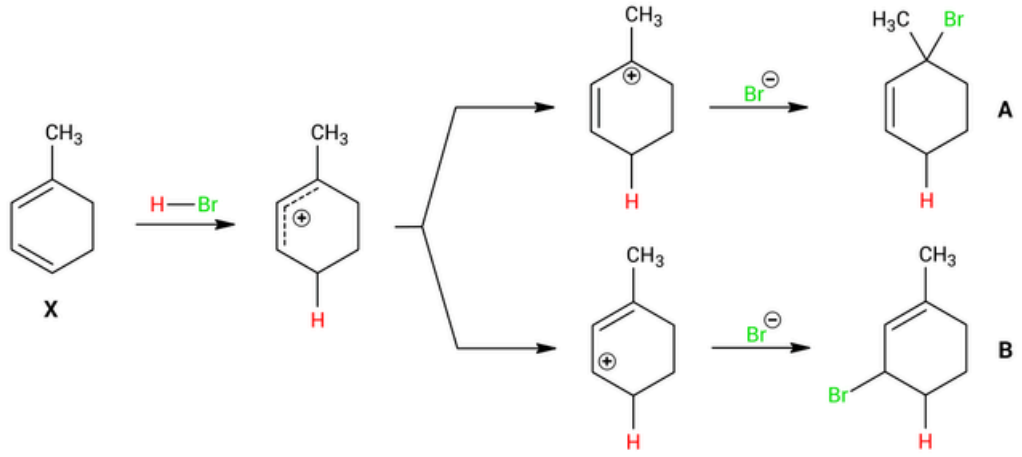
Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 6. (0–3)

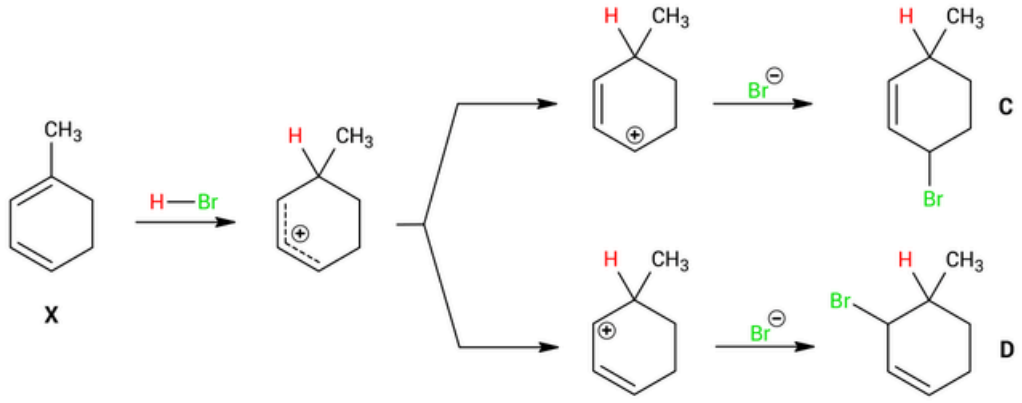
https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10534

Poniżej przedstawiono uproszczone dwa hipotetyczne mechanizmy addycji bromowodoru do przedstawionego węglowodoru cyklicznego X, ale tylko jeden z mechanizmów w prawidłowy sposób obrazuje przebieg opisanej reakcji.

Mechanizm 1.:



Mechanizm 2.:



A. Napisz nazwę systematyczną węglowodoru X.

.....

B. Rozstrzygnij, która para produktów – A i B czy C i D – powstaje podczas reakcji addycji bromowodoru do węglowodoru X. Uzasadnij odpowiedź. Przytocz dwa różne argumenty.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie:

1. .....

.....

2. .....

.....

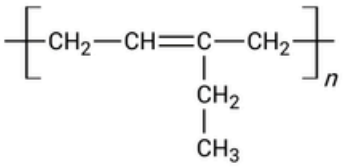


Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 7. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10535

Pewien niecykliczny dien X poddano polimeryzacji 1,2 i polimeryzacji 1,4. W wyniku polimeryzacji 1,4 tego dienu otrzymano związek, którego wzór przedstawiono poniżej.



A. **Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) oraz napisz nazwę systematyczną dienu X.**

Wzór	
Nazwa	

B. **Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) dwóch różnych polimerów, które powstają w wyniku polimeryzacji 1,2 dienu X.**

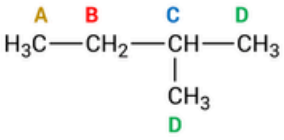


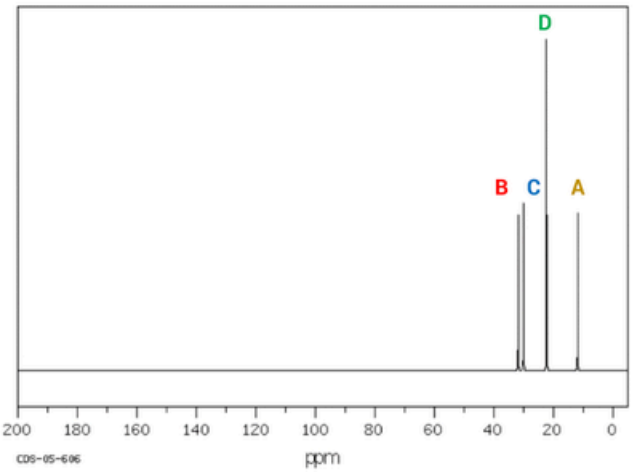
Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Informacja do zadań 8.–11.

Jedną z najważniejszych metod fizykochemicznych, które wykorzystuje się do badania struktury związków organicznych, jest spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego NMR. W tej technice wykorzystuje się zjawisko wzbudzenia jąder atomów. Wzbudzeniu ulegają tylko jądra atomowe, które mają nieparzystą liczbę protonów i jądra, które mają nieparzystą liczbę neutronów. Jądra atomowe, które zawierają zarówno parzystą liczbę protonów i parzystą liczbę neutronów nie wykazują właściwości magnetycznych, dlatego nie ulegają wzbudzeniu i są nieaktywne w NMR. W badaniach spektroskopii NMR najczęściej wykorzystuje się izotopy węgla ^{13}C i izotopy wodoru ^{1}H.

Widmo ^{13}C NMR związku organicznego składa się z pojedynczych linii, zwanych sygnałami. Liczba takich sygnałów jest równa liczbie równocennych grup atomów węgla w analizowanym związku chemicznym. W cząsteczce 2-metylobutanu znajdują się cztery grupy równocennych atomów węgla, dlatego na widmie ^{13}C NMR są widoczne 4 sygnały.





Źródło: Spectral Database for Organic Compounds SDBS, www.sdbs.db.aist.go.jp

Zadanie 8. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10536

Poza izotopami ^{1}H oraz ^{13}C w spektroskopii bada się również inne jądra.

Spośród wymienionych izotopów wybierz i podkreśl wszystkie te, które są aktywne w NMR. Uzasadnij wybór. Odnieś się do budowy atomu każdego z wybranych izotopów.

^{19}F ^{32}S ^{16}O ^{29}Si ^{28}Si

Uzasadnienie: .....

.....

.....

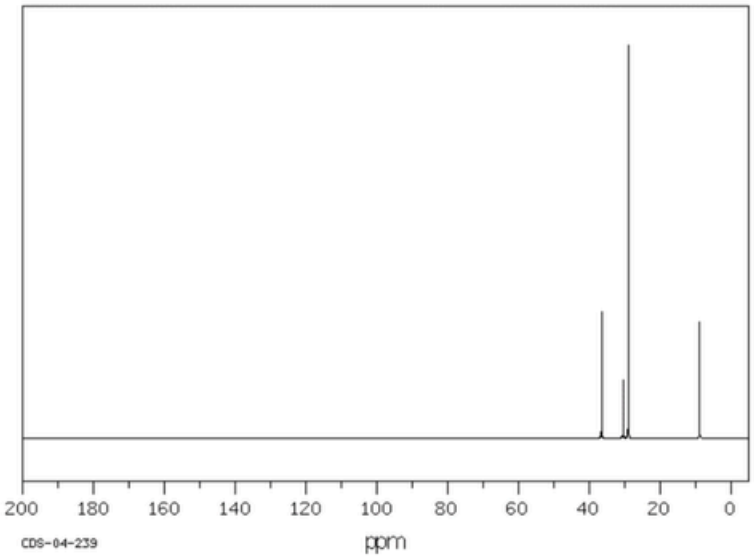


Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 9. (0–1)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10538

Poniżej przedstawiono widmo ^{13}C NMR jednego z izomerów węglowodoru o wzorze C_6H_{14}.

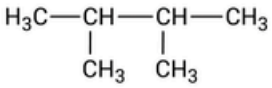


Źródło: Spectral Database for Organic Compounds SDBS, www.sdbs.db.aist.go.jp

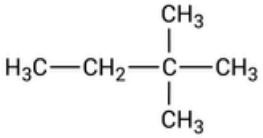
Podkreśl wzór związku, dla którego zarejestrowano przedstawione widmo ^{13}C NMR.

A $H_3C—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$

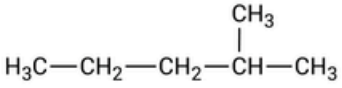
B



C



D





Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

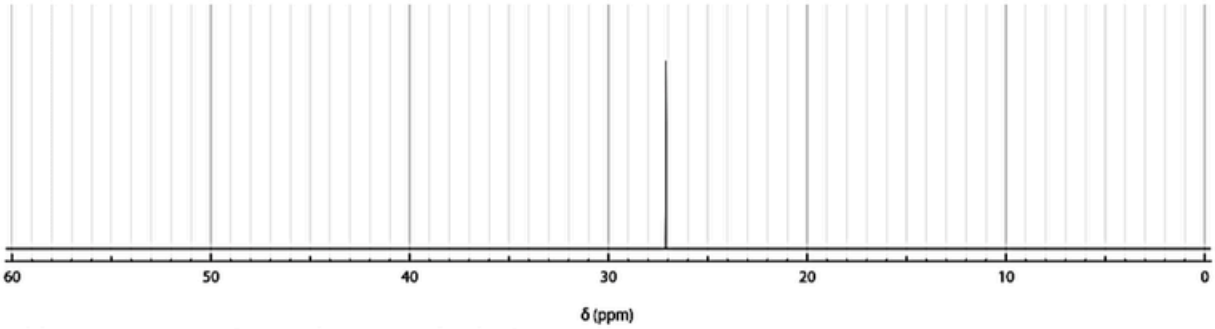
Zadanie 10. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10539

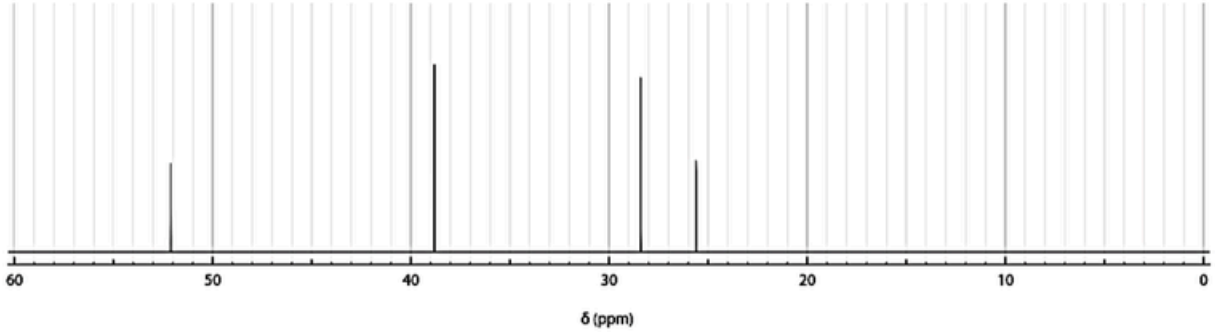
Przygotowano dwa związki cykliczne – jeden o wzorze C_5H_{10}, a drugi o wzorze C_6H_{12}. Próbkę jednego z tych związków zmieszano z bromem, a następnie intensywnie naświetlono światłem UV. W tej reakcji otrzymano mieszaninę produktów organicznych, z których wyizolowano główny produkt – monobromopochodną węglowodoru.

Poniżej przedstawiono zarejestrowane widma ^{13}C NMR organicznego substratu i głównego organicznego produktu opisanej przemiany.

Widomo otrzymanej cyklicznego substratu przemiany:



Widomo otrzymanej monobromopochodnej:



A. Napisz równanie opisanej przemiany monobromowania węglowodoru. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.

.....

B. Napisz typ (addycja, eliminacja, substytucja) oraz mechanizm (rodnikowy, nukleofilowy, elektrofilowy) przeprowadzonej reakcji.

Typ reakcji: ..... Mechanizm: .....

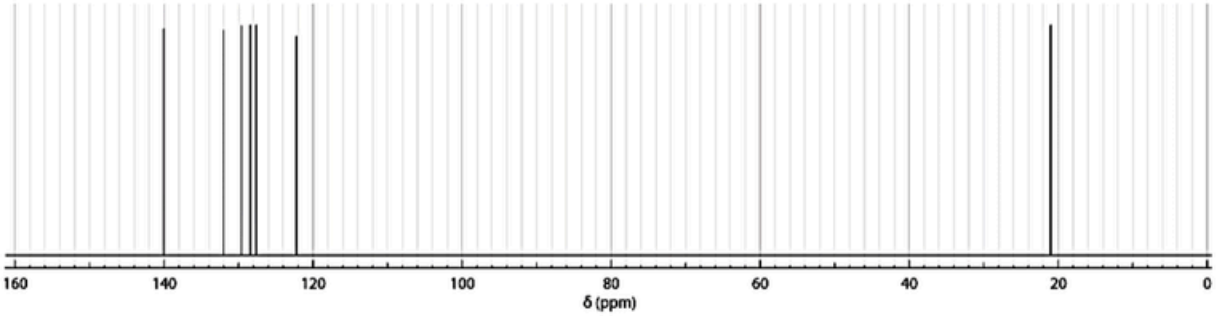


Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 11. (0–2)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10540

Przeprowadzono reakcję bromowania toluenu w odpowiednich warunkach. Z mieszaniny otrzymanych produktów wyizolowano główny organiczny produkt przemiany. Poniżej przedstawiono widmo ^{13}C NMR tego produktu.



A. Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony i napisz nazwę głównego organicznego produktu opisanej przemiany.

Wzór	
Nazwa	

B. Rozstrzygnij, czy reakcję bromowania toluenu prowadzono:
- w obecności katalizatora $FeBr_3$
- bez udziału katalizatora, ale intensywnie naświetlając próbkę światłem UV.
Uzasadnij odpowiedź. W uzasadnieniu odwołaj się do mechanizmu przebiegającej reakcji oraz liczby sygnałów widocznych na przedstawionym widmie ^{13}C NMR.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

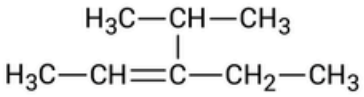
.....



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Informacja do zadań 12.–16.

Poniżej przedstawiono wzór pewnego węglowodoru X:



Zadanie 12. (0–1)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10541

Napisz nazwę systematyczną przedstawionego węglowodoru X.

.....

Zadanie 13. (0–1)

Rozstrzygnij, czy cząsteczka przedstawionego węglowodoru X może występować w postaci izomerów geometrycznych. Uzasadnij odpowiedź.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

Zadanie 14. (0–1)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10542

Węglowodór X poddano reakcji z wodą w obecności kwasu siarkowego(VI) jako katalizatora.

Rozstrzygnij, czy cząsteczka głównego produktu opisanej reakcji jest chiralna. Uzasadnij odpowiedź.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 15. (0–1)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10543

Pewną monochloropochodną węglowodoru poddano reakcji eliminacji, w wyniku której otrzymano węglowodór X jako główny produkt.

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony opisanej monochloropochodnej.

Zadanie 16. (0–1)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10544

O pewnym izomerze węglowodoru X wiadomo, że:

- nie reaguje z chloroformowym roztworem bromu (Br_2 / $CHCl_3$) w ciemności, ale reaguje z tym odczynnikiem w obecności światła
- jego cząsteczka zawiera dwa pierwszorzędowe atomy węgla
- jego cząsteczka zawiera dwa trzeciorzędowe atomy węgla, które są jednocześnie centrami stereogenicznymi (jedynymi w cząsteczce tego związku), te trzeciorzędowe atomy węgla nie są bezpośrednio ze sobą związane
- w reakcji chlorowania powstaje pięć różnych monochloropochodnych, które są względem siebie izomerami konstytucyjnymi.

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony opisanego izomeru węglowodoru X.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Informacja do zadań 17.–18.

CKE, czerwiec 2023, F2023

W reakcjach substytucji na świetle względna reaktywność atomów wodoru połączonych z atomami węgla o różnej rzędowości wskazuje, że najłatwiej ulega podstawieniu atom wodoru związany z atomem węgla o najwyższej rzędowości. Ilości poszczególnych produktów zależą od liczby atomów wodoru o określonej rzędowości oraz od ich reaktywności i są zwykle podawane w przeliczeniu na jeden atom wodoru jako tzw. współczynnik reaktywności. Względna ilość produktu reakcji substytucji jest iloczynem liczby atomów wodoru o określonej rzędowości i ich współczynnika reaktywności.

Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1996.

Zadanie 17. (0–1)

CKE, czerwiec 2023, F2023

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10545

Dla reakcji monochlorowania w temperaturze pokojowej współczynniki reaktywności atomów wodoru wynoszą odpowiednio:

	Atom wodoru związany z atomem węgla		
	trzeciorzędowym	drugorzędowym	pierwszorzędowym
współczynnik reaktywności	5,0	3,8	1,0

W wyniku reakcji monochlorowania na świetle jednego z alkanów o wzorze sumarycznym C_4H_{10} otrzymano dwie izomeryczne monochloropochodne: 64 % izomeru A i 36 % izomeru B.

Na podstawie obliczeń ustal, który alkan poddano reakcji monochlorowania na świetle, a następnie napisz jego nazwę systematyczną.

Nazwa systematyczna alkanu: .....



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 18. (0–1) *CKE, czerwiec 2023, F2023*

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10546

Podobny szereg reaktywności 3° > 2° > 1° dla monobromowania alkanów wyraża się stosunkiem znacznie większych liczb. Dla reakcji monobromowania w temperaturze 127 °C współczynniki reaktywności atomów wodoru wynoszą odpowiednio:

	Atom wodoru związany z atomem węgla		
	trzeciorzędowym	drugorzędowym	pierwszorzędowym
współczynnik reaktywności	1600	82	1,0

A. Napisz:

• liczbę różnych monobromopochodnych będących izomerami konstytucyjnymi, które można otrzymać w reakcji monobromowania 2-metylopentanu na świetle

• nazwę systematyczną tej monobromopochodnej, która powstaje z największą wydajnością.

Liczba monobromopochodnych: .....

Nazwa systematyczna: .....

B. Wyjaśnij, dlaczego główny produkt reakcji monobromowania 2,3-dimetylobutanu w temperaturze 127 °C jest praktycznie jedynym produktem tej reakcji.

.....

.....

.....

.....



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 19. (0–1)

W dwóch naczyniach znajdowały się ciekłe węglowodory – cykloheksen oraz toluen – oznaczone umownie jako A i B. W celu identyfikacji zawartości obu naczyń przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie.

W **etapie 1.** oba węglowodory umieszczono w osobnych probówkach. Następnie do tych probówek wprowadzono odczynnik X. Zawartość probówek dokładnie wymieszano.

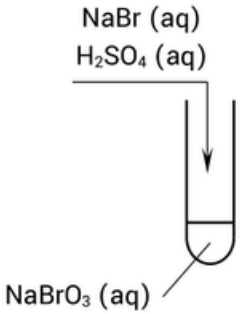
W **etapie 2.** oba węglowodory umieszczono w osobnych probówkach. Następnie do tych probówek wprowadzono odczynnik Z. Probówki lekko ogrzano w łaźni wodnej.

Poniższe fotografie przedstawiają wynik przeprowadzonego doświadczenia.

	Węglowodór A	Węglowodór B
Etap 1.		
Etap 2.		

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10547

A. Na poniższym schemacie przedstawiono przebieg doświadczenia, w którym otrzymano odczynnik X.



Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która zachodzi w probówce i przyczynia się do otrzymania odczynnika X.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

B. Spośród podanych nazw wybierz i podkreśl odczynnik Z.

Odczynniki:

wodny roztwór chlorku żelaza(III) chloroformowy roztwór bromu

wodny roztwór bromku potasu mieszanina stężonych kwasów – HNO_3 i H_2SO_4

C. Napisz równania reakcji, które były podstawą do identyfikacji węglowodoru A i węglowodoru B. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.

Równanie reakcji, które były podstawą identyfikacji węglowodoru A:

.....

Równanie reakcji, które były podstawą identyfikacji węglowodoru B:

.....



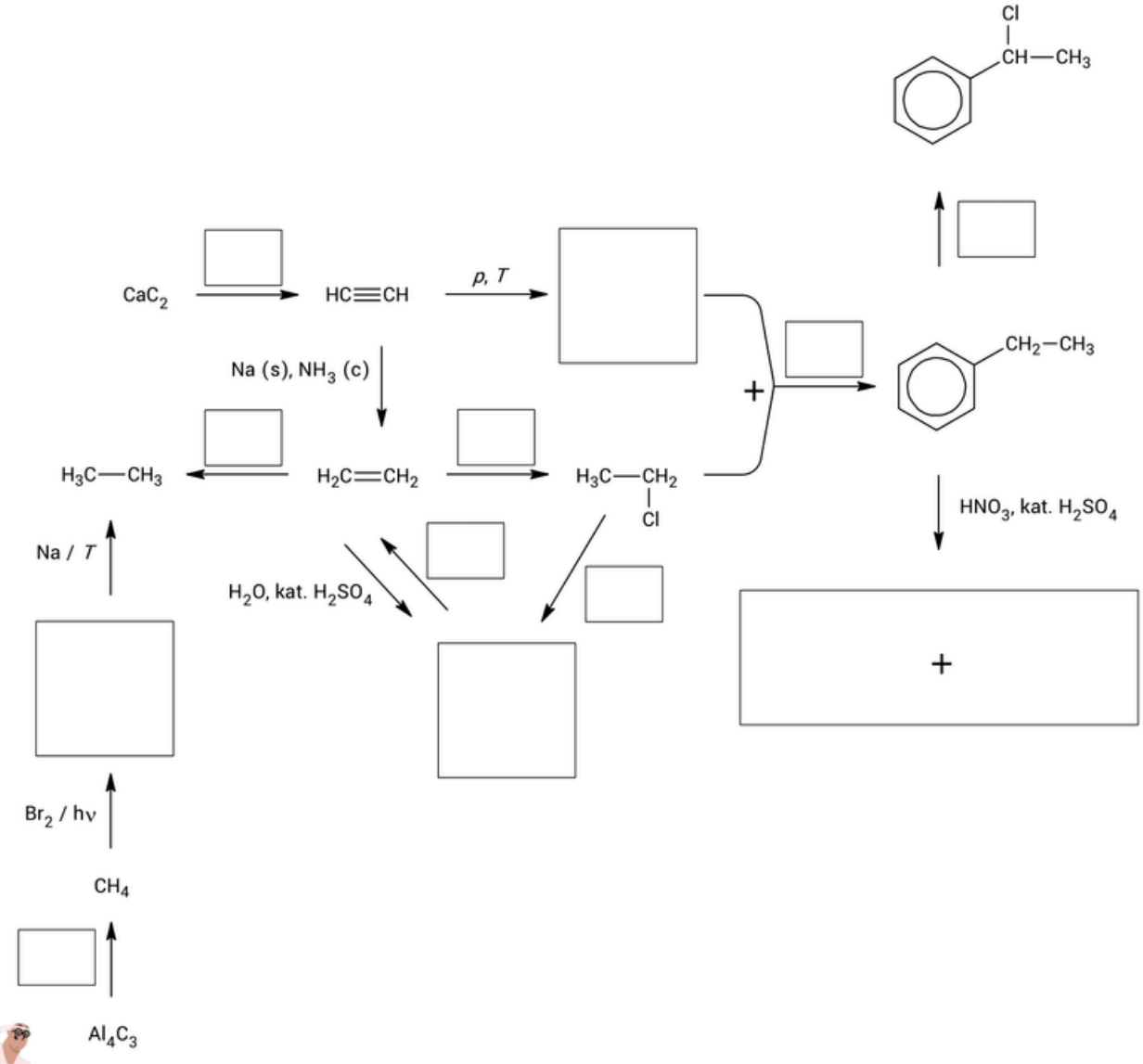
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 20. (0–6)

https://samurajchemiczny.elms.pl/next/public/lesson/10549

Uzupełnij poniższy choreograf. Wpisz brakujące wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych – głównych produktów przedstawionych przemian. Napisz również warunki niezbędne do przeprowadzenia tych przemian – wybierz je spośród przedstawionych poniżej. Wybrane numery wpisz w wyznaczone pola.

1. KOH (aq)
2. H_2 / *kat.* Ni
3. $FeCl_3$ (s) / *T*
4. NaOH / etanol, *T*
5. H_2O (c)
6. Cl_2 / hν
7. HCl (g)
8. Cl_2 / Fe (s), *T*
9. Al_2O_3 / *T*



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl