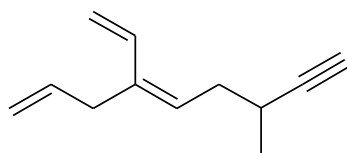




# Węglowodory

1. Podaj nazwę systematyczną poniższego związku i określ dla niego:



- stopień nienasycenia
- hybrydyzację wszystkich atomów węgla
- liczbę wiązań  $\sigma$  i  $\pi$
- kąty między wiązaniami

Stopień nienasycenia oblicza się według wzoru:

$$S = \frac{2 + 2X + Y - Z}{2}$$

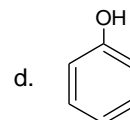
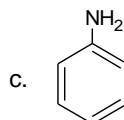
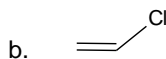
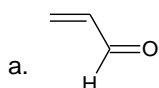
gdzie  $X$  – oznacza liczbę atomów czterowiazalnych (np. C)  
 $Y$  – oznacza liczbę atomów trójwiazalnych (np. N)  
 $Z$  – oznacza liczbę atomów jednowiazalnych (np. H)

Stopień nienasycenia pozwala na przewidywanie liczby wiązań wielokrotnych lub układów pierścieniowych w cząsteczce o danym wzorze sumarycznym. Np. stopień nienasycenia równy 2 może oznaczać jedno wiązanie potrójne, dwa wiązania podwójne, wiązanie podwójne i pierścień lub dwa pierścienie.

2. W oparciu o poniżej podane reguły narysuj wzory struktur kanonicznych związków o podanych wzorach:

Reguły tworzenia struktur kanonicznych:

- Struktury kanoniczne można tworzyć tylko wtedy, jeżeli w danej cząsteczce występuje sprzężony układ wiązań podwójnych lub sprzężenie wiązania podwójnego z wolną parą elektronową występującą w jakimś atomie.
- Położenie jąder atomowych we wszystkich strukturach kanonicznych musi być identyczne.
- We wszystkich strukturach kanonicznych danego związku muszą być spełnione postulaty odpowiedniej wartościowości poszczególnych atomów.
- Delokalizacja elektronów  $\pi$  może nastąpić tylko w płaskim układzie atomów, co narzuca efekt planarności cząsteczki lub jej odpowiedniego fragmentu.
- Wszystkie struktury kanoniczne danego związku muszą mieć tę samą ilość sparowanych elektronów, z czego wynika, że nie rozpatruje się np. struktur dwurodnikowych.



3. Odpowiedz:

- jakie układy wiązań nazywamy skumulowanymi, jakie sprzężonymi, a jakie izolowanymi
- jaki rozpad wiązań nazywamy heterolitycznym, wymień jeden przykład reakcji w której mamy z nim do czynienia
- wymień katalizatory reakcji z heterolitycznym rozpadem wiązań

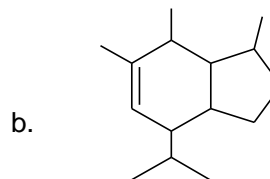
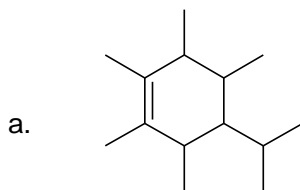


- d. co to jest elektrofil i nukleofil
- e. co to jest karbokation i karboanion
- f. jak zmienia się trwałość karbokationów w zależności od ich rzędowości
- g. jaką reakcję nazywamy reakcją addycji
- h. podaj, kiedy reakcję nazywamy reakcją addycji elektrofilowej
- i. kiedy mamy do czynienia z reakcją addycji 1,2 a kiedy 1,4
- j. czego dotyczy reguła Markownikowa

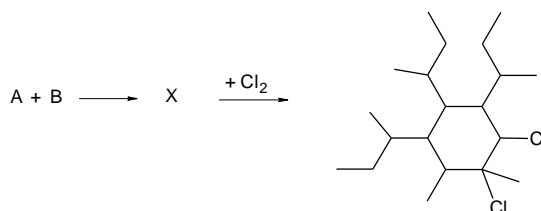
4. Napisz równania reakcji

- a. but-2-en  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$  A  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$  B
- b. but-1-yn + H<sub>2</sub>O  $\xrightarrow{\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4}$
- c. 2-metyloprop-1-en + KMnO<sub>4</sub>, H<sup>+</sup>
- d. 2-metyloprop-1-en + KMnO<sub>4</sub>, OH<sup>-</sup>
- e. propen + kwas chlorowy (I)
- f. 2-metyloheks-1-enu +  $\xrightarrow{\text{BH}_3}$  A  $\xrightarrow[\text{KOH}]{\text{H}_2\text{O}_2}$  B
- g. but-1-yn + amidek sodu (ciekły amoniak)

5. Dien A i dienofil B w reakcji Dielsa Aldera dają addukt C. Związek C w reakcji z wodą (katalizowaną kwasem) daje mieszaninę dwóch izomerycznych związków, z których jeden jest mentolem (5-metylo-2-(propan-2-ylo)cykloheksanol). Napisz równania zachodzących reakcji i nazwij występujące w nich związki.
6. Podaj wzory i nazwy substratów reakcji Dielsa Aldera, w wyniku których otrzymano narysowane poniżej związki. Zwróć uwagę na fakt, że substraty mogą wykazywać izomerię geometryczną i odpowiedz, czy wszystkie z izomerów mogą brać udział w reakcji Dielsa Aldera.

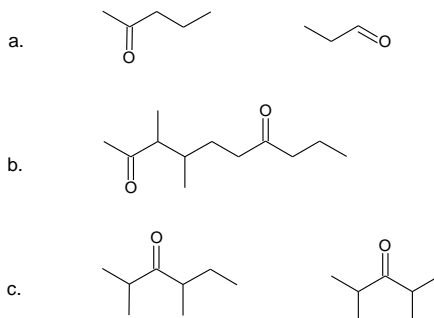


7. Związki A i B dały w reakcji Dielsa Aldera związek X, który w reakcji z Cl<sub>2</sub> dał związek o podanej niżej strukturze. Podaj wzory i nazwy związków A, B, X.





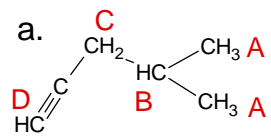
8. Podaj wzory i nazwy alkenów, z których w wyniku ozonolizy powstały poniższe związki:



9. Związek  $C_6H_{12}$  w wyniku zarówno utleniania kwaśnym roztworem  $KMnO_4$  jak i ozonolizy daje tylko jeden produkt, taki sam w obu przypadkach. Podaj wzór i nazwę tego związku i równania wymienionych reakcji.

10. W tabeli narysuj wzory poniższych związków i oznacz literami grupy protonów równocennych jak na podanym przykładzie:

- 4-metylopent-1-yn
- 2,5-dimetyloheksan
- 4-etynylo-2-metylo-5-metylidenohept-2-en
- 2,2,5,5-tetrametyloheks-3-yn
- 6-etylo-3,3-dimetylocykloheksa-1,4-dien

wzór związku z zaznaczonymi grupami protonów	$^1H$ NMR			$^{13}C$ NMR
	sygnał	multipletowość	liczba wodorów od których pochodzi sygnał	liczba sygnałów
a. 	A	dublet	6H	5
	B	multiplet (9-krotne rozszczepienie)	1H	
	C	dublet	2H	
	D	singlet	1H	

11. Narysuj wzór takiego izomeru związku o wzorze  $C_4H_6$ , dla którego w widmie  $^1H$  NMR występuje tylko jeden sygnał, jaka będzie multipletowość tego sygnału. Ile różnych sygnałów pojawi się w widmie  $^{13}C$  NMR dla tego związku?

12. Węglowodór o wzorze  $C_{10}H_{16}$  w reakcji z  $Br_2$  przyłącza jedną cząsteczkę bromu, a podczas ozonolizy daje jeden produkt o wzorze  $C_5H_8O$ . Podaj wzór tego węglowodoru oraz wzory produktów wymienionych reakcji.

13. Podaj wzory i nazwy wszystkich produktów reakcji addycji jednej cząsteczki  $HBr$  do 2-metyloheksa-2,4-dienu.



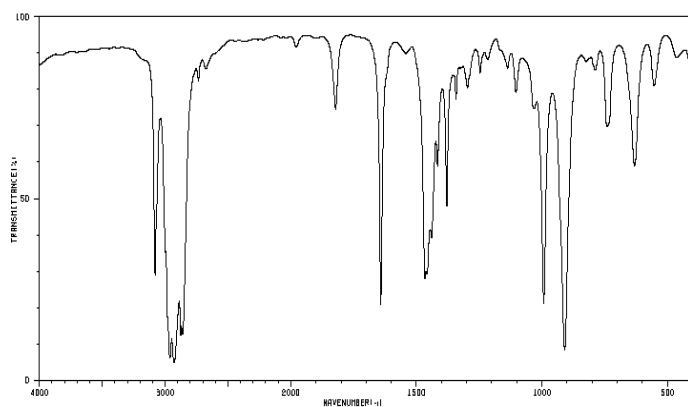
14. Poniższe tabele przedstawiają najbardziej charakterystyczne pasma występujące w widmach IR.

ALKANY						
wiązanie C – H						
drgania rozciągające 3000 – 2840 $\text{cm}^{-1}$				drgania deformacyjne 1490 – 1300 $\text{cm}^{-1}$		
w grupie $\text{CH}_3$		w grupie $\text{CH}_2$		w grupie $\text{CH}_3$		w grupie $\text{CH}_2$
sym	asym	sym	asym	sym	asym	~1465 $\text{cm}^{-1}$
~2870 $\text{cm}^{-1}$	~2960 $\text{cm}^{-1}$	~2850 $\text{cm}^{-1}$	~2925 $\text{cm}^{-1}$	~1375 $\text{cm}^{-1}$	~1460 $\text{cm}^{-1}$	

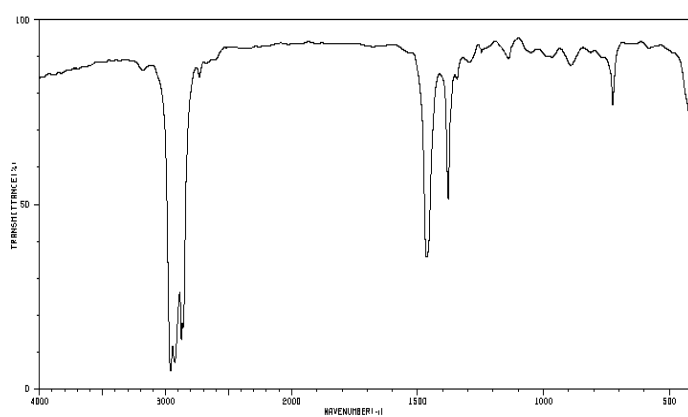
ALKENY	
wiązanie = C – H	
drgania rozciągające 3100 – 3000 $\text{cm}^{-1}$	
wiązanie C = C	
drgania rozciągające 1690 – 1580 [ $\text{cm}^{-1}$ ]	

ALKINY	
wiązanie $\equiv$ C – H	
drgania rozciągające 3340 – 3250 $\text{cm}^{-1}$	
wiązanie C $\equiv$ C	
drgania rozciągające 2260 – 2100 [ $\text{cm}^{-1}$ ]	

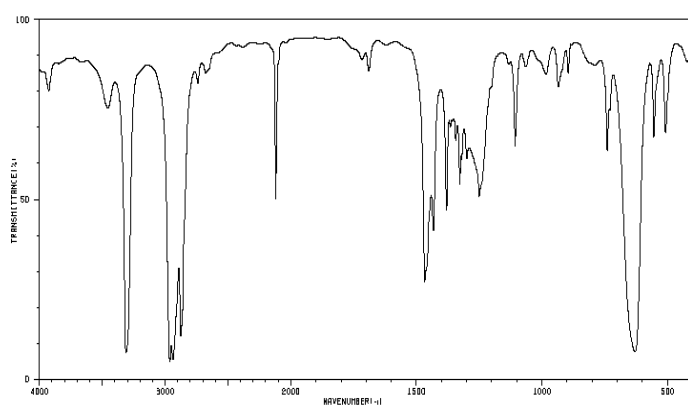
15. Poniżej przedstawiono widma heksanu, heksenu i heksynu, przypisz odpowiednie widmo odpowiedniemu związkowi i opisz pasma charakterystyczne podając dla nich odpowiednie wartości liczb falowych.



3080	27	2653	84	1416	67
2962	5	1821	72	1379	46
2929	4	1642	20	1343	74
2876	12	1642	86	1297	77
2861	12	1467	26	1247	81
2735	79	1459	28	1216	84
2676	81	1439	37	1137	81



3187	84	1466	34
3176	84	1379	49
2959	4	1300	84
2929	7	1294	84
2875	13	1138	86
2862	15	891	84
2734	81	884	84



3926	77	2678	81	1432	39
3455	72	2120	49	1380	46
3311	7	2097	84	1366	86
2962	4	1717	86	1344	64
2937	5	1690	81	1328	52
2876	11	1467	26	1320	58
2738	79	1461	28	1300	68