

# Aromatywność

1) warunki aromatyczności

1) cykliczny

2) lewosko płaska (hybrydyzacja  $sp^2$ )

3) sprzężone wiązania  $\pi$

4) regularna płacheta

Aromatizatsiya:

ko'sha  $e^{-\pi} = 4n+2$   
qat'ic u b N



1) Tak

2) Tak

3) Tak

4) Tak

aromatizatsiya

Antiaromatizatsiya:

ko'sha

$e^{-\pi} = 4n$   
qat'ic u b N



1) Tak

2) Tak

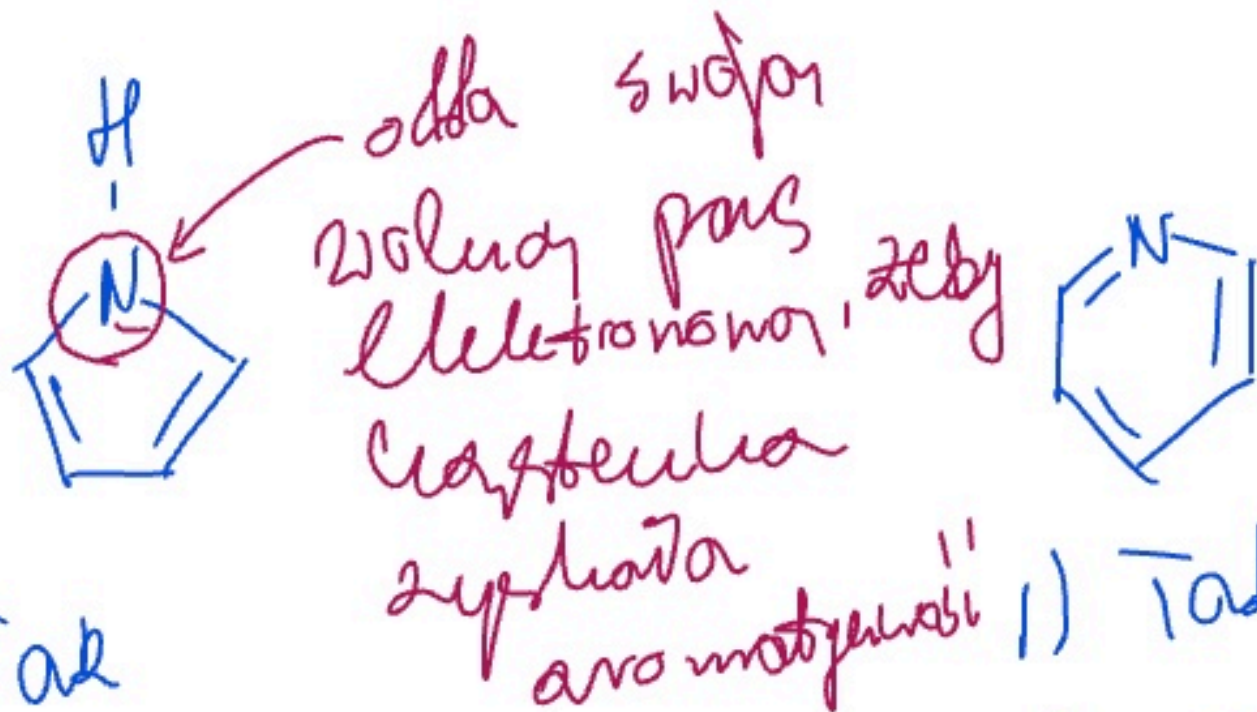
3) Tak

4) Tak

antiaromatizatsiya

Desquitsa Hickala Obowogap<sup>1</sup> da Ziwogahon<sup>1</sup>

nde Lins<sup>1</sup>ksayth<sup>1</sup> mid 3 pers<sup>1</sup>ucine



- 1) Tak
- 2) Tak
- 3) Tak
- 4) Tak  $n=1$   
aromatyczny


- 1) Tak
- 2) Tak
- 3) Tak
- 4) Tak  $n=1$   
aromatyczny



### ***Delokalizacja elektronów i aromatyczność***

Aromatyczność, czyli w najprostszym ujęciu zjawisko występowania cyklicznego układu wiązań podwójnych, które wykazują efekt delokalizacji elektronów  $\pi$  i spełniają regułę Hückla, ma bardzo istotny wpływ na szereg właściwości związków chemicznych. Związki takie są zwykle bardzo stabilne, mniej reaktywne niż alkeny i mają płaską strukturę. Dlatego ważne jest aby umieć rozpoznać na podstawie struktury chemicznej czy dany związek jest aromatyczny.

Jedną z metod rozpoznawania związków aromatycznych jest użycie poniższej tabeli, w której przykładowo zanalizowano benzen:

struktura	cykliczny	sprzężone wiązania wielokrotne	wiązania $\pi$	wolne pary elektronów sprzężone z wiązaniami $\pi$	elektrony $\pi$	$4n+2$	aromatyczny
 benzen	tak	tak	3	0	6	tak ( $n=1$ )	tak

Wypełniając po kolei tabelę widzimy, że benzen a) jest związkiem cyklicznym, b) ma układ sprzężonych wiązań wielokrotnych, posiada c) trzy wiązania  $\pi$ , d) zero wolnych par elektronów oraz e) sześć elektronów  $\pi$ . W związku z tym spełnia regułę Hückla (regułę  $4n+2$ ), która brzmi: związek jest prawdopodobnie aromatyczny, gdy w układzie wiązań wielokrotnych tworzących układ cykliczny występuje  $4n+2$  elektronów  $\pi$  (gdzie  $n$  – dowolna liczba naturalna).

Pokrewną w stosunku do aromatyczności cechą jest antyaromatyczność, która ma miejsce wtedy, gdy cykliczny układ ze sprzężonymi wiązaniami wielokrotnymi zawiera  $4n$  elektronów  $\pi$ . Antyaromatyczność destabilizuje cząsteczkę, która często, aby uniknąć destabilizacji, zmienia kształt i przyjmuje wygiętą konformację, co powoduje zerwanie układu oddziałujących ze sobą elektronów/wiązań  $\pi$ .

Delokalizację elektronów dla związków chemicznych można przedstawić graficznie np. poprzez narysowanie struktur rezonansowych, różniących się jedynie rozmieszczeniem elektronów  $\pi$  lub elektronów niewiążących (obecnych w wolnych parach elektronowych). Przykładowo dla benzenu struktury rezonansowe to:



### Polecenia:

Wypełnij analogiczną tabelę dla podanych związków chemicznych i dla każdego z nich narysuj przynajmniej dwie możliwe struktury rezonansowe (o ile istnieją):

*a.* Naftalen

*b.* Etylen.





*c.* Cyklobutadien.

*d.* Pirol.

*e.* Pirydyna.

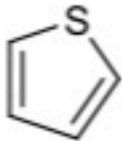
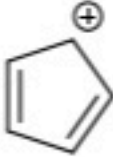
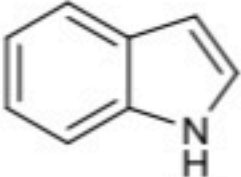
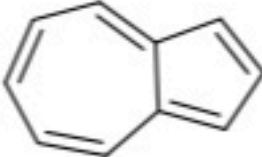
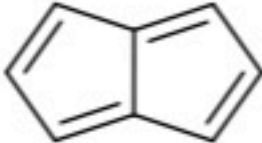
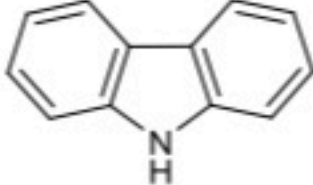
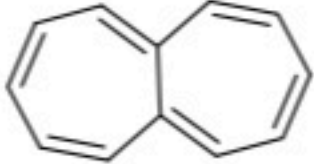

*f.* Wskaż, które z układów *a-e* są antyaromatyczne i wyjaśnij jednym zdaniem, dlaczego.





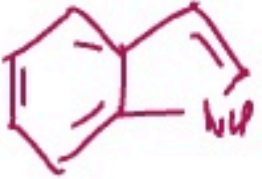


Struktura	Cykliczny	sp. wiązania wielokrotne	Wiązania pi	Wolne pary elektronowe sprzężone z wiązaniami pi	Elektrony pi	$4x+2$	Aromatyczny	
	tak	tak	5	0	10	tak ( $n=2$ )	tak	
$H_2C=CH_2$	nie	nie	1	0	2	nie	nie	
	tak	tak	2	0	4	nie	nie	
	tak	tak	2	1	6	tak ( $n=1$ )	tak	
	tak	tak	3	0	6	tak ( $n=1$ )	tak	

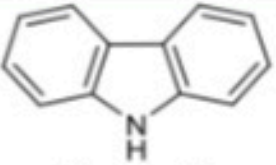
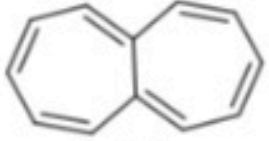

**Polecenia:**

- a. (16 m.) Na podstawie tabeli sprawdzania aromaticzności, określ czy podane poniżej związki są aromatyczne.

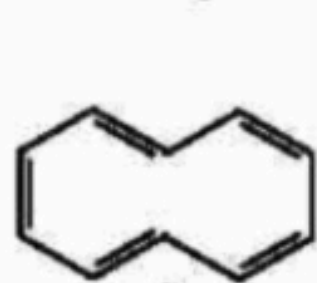
 tiofen	 kation cyklopentadienyłowy	 indol	 azulen
 pentalen	 karbazol	 heptalen	 cyklooktatetraen



Struktura	Cykliczny	sp. wiązania wielokrotne	Wiązania pi	Wolne pary elektronowe sprzężone z wiązaniami pi	Elektrony pi	4x+2	Aromatyczny	
	tak	tak	2	1	6	tak	nie	
	tak	-tak	2	0	4	nie	nie	
	tak	tak	4	1	10	tak	tak	
	tak	tak	5	0	10	tak	tak	
	tak	tak	4	0	8	nie	nie	

Struktura	Cykliczny	sp. wiązania wielokrotne	Wiązania pi	Wolne pary elektronowe sprzężone z wiązaniami pi	Elektrony pi	$4x+2$	Aromatyczny	
 karbazol	tak	tak	6	1	14	tak	tak	
 heptalen	tak	tak	6	0	12	nie	nie	
 cyklooktatetraen	tak	tak	4	0	8	nie	nie	

Wg znanych kryteriów określ, które z poniższych związków są aromatyczne, niearomatyczne lub antyaromatyczne:



a)

aromatyczny



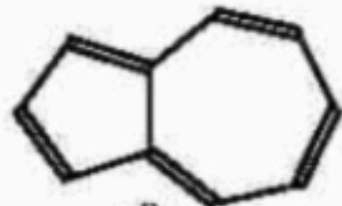
b)

antyaromatyczny



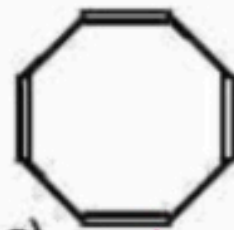
c)

aromatyczny



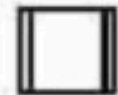
d)

aromatyczny



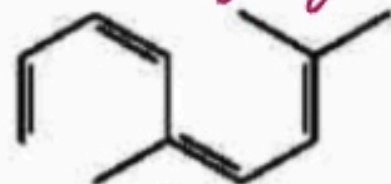
e)

antyaromatyczny



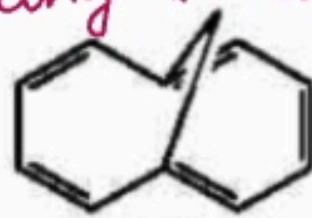
f)

antyaromatyczny



g)

niearomatyczny



h)

aromatyczny



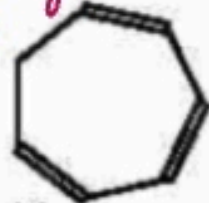
i)

niearomatyczny



j)

niearomatyczny



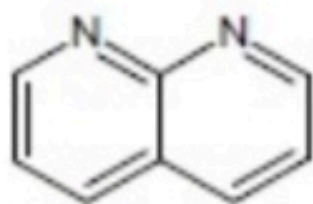
k)

aromatyczny



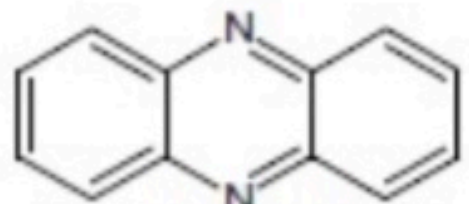
l)

niearomatyczny



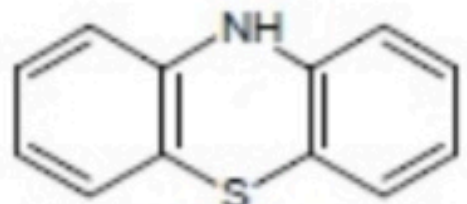
1,8-naftyrydyna

aromatyczny



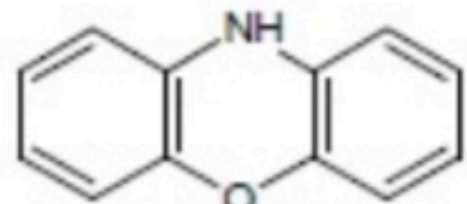
fenazyna

aromatyczny



fenotiazyna

aromatyczny



fenoksazyna

aromatyczny