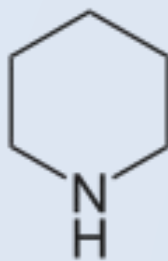
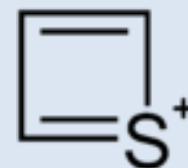
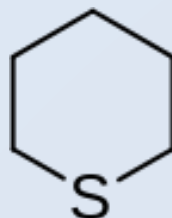


ХИМИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ



Учебники и монографии :

1. **Джилкрист Т.** Химия гетероциклических соединений М.:Мир, 1996 перевод с английского Карчавы А.В., Зайцевой Ф.С., под ред. Юровской М.А.
2. **Джоуль Дж., Миллс К.** Химия гетероциклических соединений. 2-е переработан. изд./ Пер. с англ. Ф. В. Зайцевой и А. В. Карчава. — М.: Мир, 2004. — 728 с., ил.
3. ***Пожарский А.Ф.** Теоретические основы химии гетероциклов. М.: Химия, 1985. — 279 с.
4. **Юровская М.А., Куркин А.В., Лукашёв Н.В.** Химия ароматических гетероциклических соединений.М.: Издательство МГУ им. Ломоносова, 2007. — 50 с.
5. ***Бартон Д., Оллис У.Д.** Общая органическая химия. Том 8. Азотсодержащие гетероциклы.М.: Химия, 1985. — 752 с. Под ред. Н. К. Кочеткова.
6. **Джоуль Дж., Смит Г.** Основы химии гетероциклических соединений М.:Мир, 1975 перевод с английского Головчинской Е.С., под редакцией Яшунского В.Г.
7. **Пакетт Л.** Основы современной химии гетероциклических соединений. Перевод с англ. М.: Мир, 1971. — 352 с.

8. *Comprehensive Heterocyclic Chemistry. Vols 1-8. Editors-in-Chief: Alan R. Katritzky and Charles W. Rees

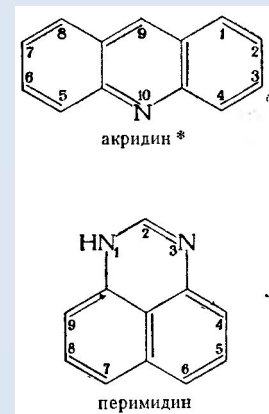
9. *Гетероциклические соединения т.1-7 М.:ИИЛ, 1954
под редакцией Эльдерфилда Р., перевод с английского Луценко И.Ф.,
Кочеткова Н.А., Кондратьевой Г.Я., под редакцией Юрьева Ю.К.

10. *Advances in Heterocyclic Chemistry. Vols 1-120.

11. *Comprehensive Heterocyclic Chemistry by Editors-in-Chief: Alan R. Katritzky Parts I-III

Тривиальная номенклатура:

фуран, пиррол, тиофен, пиридин, пиримидин, имидазол, фуразан, бензофуроксан, пиридазин, пиразин, пиперидин, пиперазин, индол, индазол, пурин, индолизин, хиназолин, хинолин, хиноксалин, птеридин, карбазол, феноксазин, морфолин, фенотиазин, фенантролин, пирролидин, пиколин, лутидин, коллидин, фталазин, хромен, пиран, тиопиран, селенопиран, изотиазол, феназин, фенарсазин, хинуклидин



Номенклатура Ганча-Видмана (Hantzsch–Widman nomenclature)

рекомендуемая литература:

Джилкрист,

Справочник химика под ред. Б. П. Никольского. Том 2. 3-е изд. испр. 1971 г. -1168 с.

REVISION OF THE EXTENDED HANTZSCH-WIDMAN SYSTEM OF NOMENCLATURE FOR HETEROMONOCYCLES

<http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/hetero/HW.html>

Элемент	Валентность	Префикс ^a
Кислород	II	Окса
Сера	II	Тиа
Селен	II	Селена
Теллур	II	Теллура
Азот	III	Аза
Фосфор	III	Фосфа
Мышьяк	III	Арса
Кремний	IV	Сила
Германий	IV	Герма
Бор	III	Бора

^a Последняя буква «а» опускается, если за префиксом следует гласная буква.

Элемент	Валентность	Префикс	Элемент	Валентность	Префикс
Кислород	II	окса (оха)	Сурьма	III	стиба* (stiba)
Сера	II	тия (thia)	Висмут	III	бисма (bisma)
Селен	II	селена (selena)	Кремний	IV	сила (sila)
Теллур	II	теллура (tellura)	Германий	IV	герма (germa)
Азот	III	аза (aza)	Олово	II	станна (stanna)
Фосфор	III	фосфа* (phospha)	Свинец	II	плюмба (plumba)
Мышьяк	III	арса* (arsa)	Ртуть	II	меркура (mercura)

* Если за фосфа- следует -ин (-in, -ine), этот префикс следует заменить на фосфор- (phosphor-); аналогично арса- заменяется на арсен- (arsen-), а стоба- на антимон- (antimon-).

The 2004 Draft Recommendations propose adding [aluminium](#) (aluma), [gallium](#) (galla), [indium](#) (indiga) and [thallium](#) (thalla) to the list of heteroatoms for which Hantzsch–Widman nomenclature is used

Heteroatom priority decreases as follows :

F, Cl, Br, I, O, S, Se, Te, N, P, As, Sb, Bi, Si, Ge, Sn, Pb, B, Al, Ga, In, Tl, Hg.

Число членов в кольце	Кольца, содержащие азот		Кольца, не содержащие азота	
	ненасыщенные*	насыщенные	ненасыщенные*	насыщенные
3	-ирин (-irine)	-иридин (-iridine)	-ирен (-irene)	-иран ^{5*} (-irane)
4	-ет (-ete)	-етидин (-etidine)	-ет (-ete)	-етан (-etane)
5	-ол (-ole)	-олидин (-olidine)	-ол (-ole)	-олан (-olane)
6	-ин** (-ine)	***	-ин** (-in)	-ан ^{4*} (-ane)
7	-епин (-epine)	***	-епин (-epin)	-епан (-epane)
8	-оцин (-ocine)	***	-оцин (-ocin)	-окан (-ocane)
9	-онин (-onine)	***	-онин (-opin)	-онан (-onane)
10	-ецин (-ecine)	***	-ецин (-ecin)	-екан (-ecane)

The parent compound for unsaturated ring systems is the one contain the **maximal** number of **non-cumulated double bonds** (known as the *mancude* ring system). Compounds with an intermediate number of double bonds are named as the hydrogenated derivatives of the **mancude ring**.

Ring size		Saturated	Unsaturated
3		-irane (-iridine)	-irene (-irine)
4		-etane (-etidine)	-ete
5		-olane (-olidine)	-ole
6A	O, S, Se, Te; Bi, Hg	-ane	-ine
6B	N; Si, Ge, Sn, Pb	-inane	
6C	B; F, Cl, Br, I; P, As, Sb		-inine
7		-epane	-epine
8		-ocane	-ocine
9		-onane	-onine
10		-ecane	-ecine

Common 3-membered heterocycles with *one* heteroatom are:

Heteroatom	Saturated	Unsaturated
Nitrogen	<u>Aziridine</u>	<u>Azirine</u>
Oxygen	<u>Oxirane</u> (<u>ethylene oxide</u> , <u>epoxides</u>)	<u>Oxirene</u>
Sulfur	<u>Thiirane</u> (<u>episulfides</u>)	<u>Thiirene</u>

Those with *two* heteroatoms include:

Heteroatom	Saturated	Unsaturated
Nitrogen	<u>Diaziridine</u>	<u>Diazirine</u>
Nitrogen/oxygen	<u>Oxaziridine</u>	
Oxygen	<u>Dioxirane</u>	

Compounds with one heteroatom:

Heteroatom	Saturated	Unsaturated
Nitrogen	<u>Azetidine</u>	<u>Azete</u>
Oxygen	<u>Oxetane</u>	<u>Oxete</u>
Sulfur	<u>Thietane</u>	<u>Thiete</u>

Compounds with two heteroatoms:

Heteroatom	Saturated	Unsaturated
Nitrogen	<u>Diazetidine</u>	<u>Diazete</u>
Oxygen	<u>Dioxetane</u>	<u>Dioxete</u>
Sulfur	<u>Dithietane</u>	<u>Dithiete</u>

Five-membered rings with *one* heteroatom:

Heteroatom	Saturated	Unsaturated
<u>Nitrogen</u>	<u>Pyrrolidine</u> (Azolidine is not used)	<u>Pyrrrole</u> (Azole is not used)
<u>Oxygen</u>	<u>Tetrahydrofuran</u> (Oxolane is rare)	<u>Furan</u> (Oxole is not used)
<u>Sulfur</u>	<u>Thiolane</u>	<u>Thiophene</u> (Thiole is not used)
<u>Boron</u>	Borolane	<u>Borole</u>
<u>Phosphorus</u>	Phospholane	<u>Phosphole</u>
<u>Arsenic</u>	Arsolane	<u>Arsole</u>
<u>Antimony</u>	Stibolane	<u>Stibole</u>
<u>Bismuth</u>	Bismolane	<u>Bismole</u>
<u>Silicon</u>	Silolane	<u>Silole</u>
<u>Tin</u>	Stannolane	<u>Stannole</u>

Heteroatom	Saturated	Unsaturated (and partially unsaturated)
Nitrogen/nitrogen	<u>Imidazolidine</u> <u>Pyrazolidine</u>	<u>Imidazole</u> (<u>Imidazoline</u>) <u>Pyrazole</u> (<u>Pyrazoline</u>)
Nitrogen/oxygen	<u>Oxazolidine</u> <u>Isoxazolidine</u>	<u>Oxazole</u> (<u>Oxazoline</u>) <u>Isoxazole</u>
Nitrogen/sulfur	<u>Thiazolidine</u> <u>Isothiazolidine</u>	<u>Thiazole</u> (<u>Thiazoline</u>) <u>Isothiazole</u>
Oxygen/oxygen	<u>Dioxolane</u>	
Sulfur/sulfur	<u>Dithiolane</u>	

Heteroatom Saturated Unsaturated

3 × Nitrogen

[Triazoles](#)

2 × Nitrogen /

[Furazan](#)

1 × oxygen

[Oxadiazole](#)

2 × Nitrogen /

[Thiadiazole](#)

1 × sulfur

1 × Nitrogen /

[Dithiazole](#)

2 × sulfur

Heteroatom

Saturated

Unsaturated

4 × Nitrogen

[Tetrazole](#)

Six-membered rings with a *single* heteroatom:

Heteroatom	Saturated	Unsaturated
Nitrogen	<u>Piperidine</u> (Azinane is not used)	<u>Pyridine</u> (<u>Azine</u> is not used)
Oxygen	<u>Oxane</u>	<u>Pyran</u> (2H- <u>Oxine</u> is not used)
Sulfur	<u>Thiane</u>	<u>Thiopyran</u> (2H-Thiine is not used)
<u>Silicon</u>	<u>Salinane</u>	<u>Siline</u>
<u>Germanium</u>	<u>Germinane</u>	<u>Germine</u>
<u>Tin</u>	<u>Stanninane</u>	<u>Stannine</u>
<u>Boron</u>	<u>Borinane</u>	<u>Borinine</u>
Phosphorus	<u>Phosphinane</u>	<u>Phosphinine</u>
Arsenic	<u>Arsinane</u>	<u>Arsinine</u>

With two heteroatoms:

Heteroatom	Saturated	Unsaturated
Nitrogen / nitrogen	<u>Piperazine</u>	<u>Diazines</u>
Oxygen / nitrogen	<u>Morpholine</u>	<u>Oxazine</u>
Sulfur / nitrogen	<u>Thiomorpholine</u>	<u>Thiazine</u>
Oxygen / oxygen	<u>Dioxane</u>	<u>Dioxine</u>
Sulfur / sulfur	<u>Dithiane</u>	<u>Dithiine</u>

With three heteroatoms:

Heteroatom	Saturated	Unsaturated
Nitrogen		<u>Triazine</u>
Oxygen	<u>Trioxane</u>	
Sulfur	<u>Trithiane</u>	

With four heteroatoms:

Heteroatom	Saturated	Unsaturated
Nitrogen		<u>Tetrazine</u>
Heteroatom	Saturated	Unsaturated
Nitrogen		<u>Pentazine</u>

7 membered. Compounds with one heteroatom include:

Heteroatom	Saturated	Unsaturated
Nitrogen	<u>Azepane</u>	<u>Azepine</u>
Oxygen	<u>Oxepane</u>	<u>Oxepine</u>
Sulfur	<u>Thiepane</u>	<u>Thiepine</u>

Those with two heteroatoms include:

Heteroatom	Saturated	Unsaturated
Nitrogen	<u>Homopiperazine</u>	<u>Diazepine</u>
Nitrogen/sulfur		<u>Thiazepine</u>

8-membered rings

Heteroatom	Saturated	Unsaturated
Nitrogen	<u>Azocane</u>	<u>Azocine</u>
Oxygen	<u>Oxocane</u>	<u>Oxocine</u>
Sulfur	<u>Thiocane</u>	<u>Thiocine</u>

9-membered rings

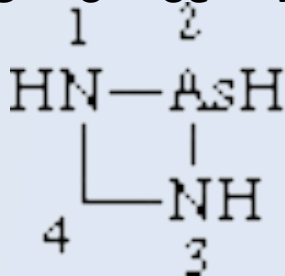
Heteroatom	Saturated	Unsaturated
Nitrogen	<u>Azonane</u>	<u>Azonine</u>
Oxygen	<u>Oxonane</u>	<u>Oxonine</u>
Sulfur	<u>Thionane</u>	<u>Thionine</u>

Повторение гетероатома обозначается префиксами ди-, три, тетра- и т.п.

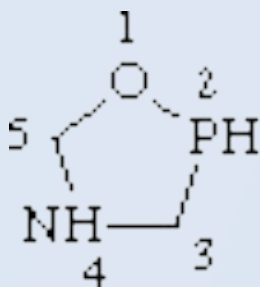


Если гетероатомы разные, их перечисляют в порядке убывания старшинства

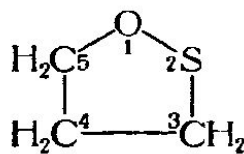
O -> S -> Se -> Te -> N -> P



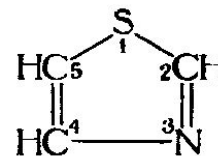
1,3,2-Diazarsetidine



1,4,2-Oxazaphospholidine

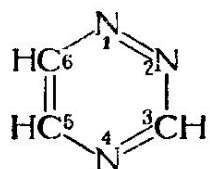


1,2-оксатиолан



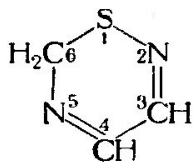
1,3-тиазол

ГЕТЕРОАТОМЫ ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ НАИБОЛЕЕ НИЗКИЕ НОМЕРА



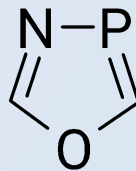
1,2,4-триазин
(или *несимм*-триазин)

СТАРШИЙ АТОМ ПОЛУЧАЕТ НОМЕР 1, ОСТАЛЬНЫЕ ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ НАИБОЛЕЕ НИЗКИЕ НОМЕРА



6H-1,2,5-тиадиазин
(но не 2,1,4-тиадиазин, или 1,3,6-тиадиазин).

Нумерация должна начинаться от атома серы. Это исключает 2,1,4-тиадиазин. Атомы азота должны получить наиболее низкие номера — поэтому исключается 1,3,6-тиадиазин.



1,3,4-Oxazaphosphole

Проблема "лишнего" водородного атома

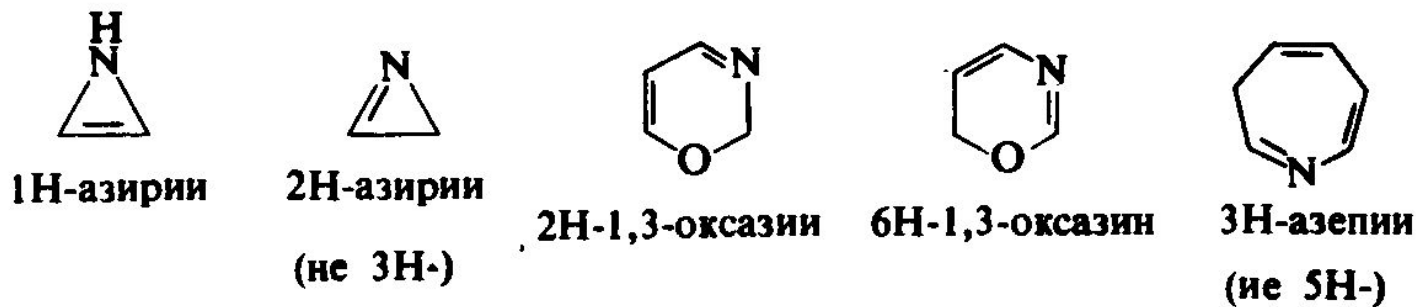


Рис. 11.2. Систематические названия с «определяемым водородом».

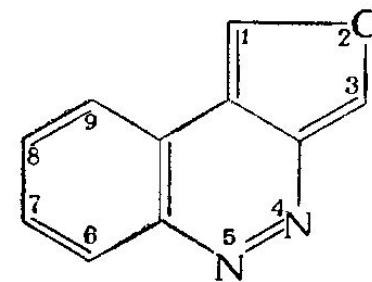
Названия конденсированных

систем

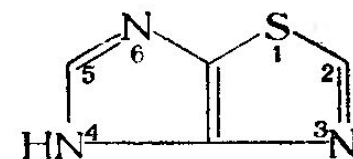
1. Названия компонентов конденсированной системы выбрать, если возможно, из списка «признанных» тривиальных названий [2]. Выбрать бóльший компонент (например, «индол», а не «пиррол», если в полициклической системе присутствует индольный фрагмент). Если моноциклический компонент не имеет тривиального названия, следует использовать систематическое название из табл. 11.2 и 11.3.

2. Если система состоит из двух (или более) отдельно называемых компонентов, необходимо выбрать *один в качестве основного* для составления названия. Например, «пиримидин» – основной компонент названия второй циклической системы, приведенной на рис. 11.3. Схема показывает, какова должна быть последовательность определения основных компонентов.

3. Второй компонент добавляется к основному в виде префикса. Этот префикс образуется добавлением к названию циклической системы буквы «о». Так, «пиразин» становится «пиразино» и т.д. Существует несколько исключений, которые перечислены в табл. 11.4.



фууро[3,4-*c*]индолин



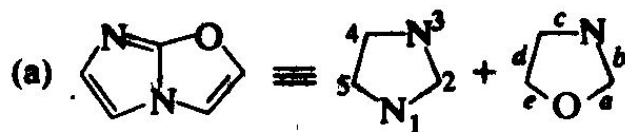
4H-имидазо[4,5-*d*]триазол



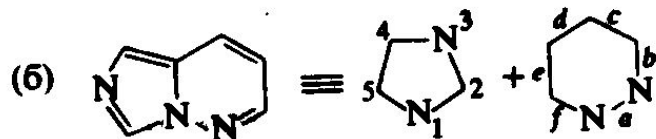
Таблица 11.4. Нестандартные префиксы в названиях конденсированных соединений

Гетероцикл	Префикс
Изохинолин	Изохино
Имидазол	Имидазо
Пиридин	Пиридо
Тиофен	Тиено
Фуран	Фуоро
Хинолин	Хино

4. Связи, образующие циклическую систему *основного компонента*, обозначаются буквами: *a*, *b*, *c* и т.д., начиная со стороны, обычно нумеруемой как 1,2. Атомы циклической системы *второго компонента* нумеруются обычным образом. Место соединения двух циклов обозначается соответствующими буквой и цифрами, причем номера второго компонента перечисляются в той последовательности, в которой они находятся в основном компоненте. Два примера приведены на рис. 11.4.



Основной компонент — *оксазол* (пункт 6 на схеме) и циклы соединены по стороне *b* оксазола и стороне 1,2 имидазола. Атом в положении 2 имидазола расположен перед атомом в положении 1 на стороне *b* системы оксазола. Соединение называется имидазо[2,1-*b*]оксазол.



Основной компонент — *пиридазин* (пункт 4 на схеме) и циклы соединены по стороне *b* пиридазина и стороне 1,5 имидазола. Атом в положении 1 имидазола расположен перед атомом в положении 5 на стороне *b* системы пиридазина. Соединение называется имидазо[1,5-*b*]пиридазин.

Примечание к п. 1,2: - азотсодержащая система получает предпочтение, т.е.цикл с

Азотом старше любого цикла без азота, включая циклы с кислородом или серой

(хотя O или S сами по себе старше азота)

Если азотов нет, то старшинство обычное (тиенофуран, но не фуртиофен)

При прочих равных старшим будет являться:

-компонент с максимальным числом колец (пиразинокарбазол)

-компонент с наибольшим размером кольца (фуропиран)

-компонент, который содержит большее число любых гетероатомов (пиридооксазин)

- Компонент с большим разнообразием гетероатомов (пиразолооксазол)

при прочих равных старшим будет являться:

-компонент с более низкими номерами гетероатомов (пиримидопиридазин)

-если гетероатом общий для двух колец, то он считается принадлежащим обоим кольцам и фигурирует в названии обоих компонентов (имидазо[2,1-b]тиазол)

5. Нумерация в конденсированных системах проводится независимо от вышеперечисленных действий и обычно начинается с атома, соседнего с местом сочленения циклов, но так, чтобы у гетероатома был наименьший, по возможности, номер. В двусмысленных случаях атомам присваиваются номера тем меньше, чем выше они находятся в табл. 11.2. «Определяемый водород» нумеруется так же, как в моноциклических системах. Примеры нумерации приведены на рис. 11.5.

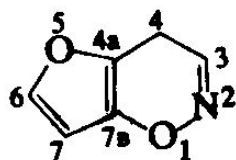


Рис. 11.5. Нумерация в молекуле 4Н-фуоро[2,3-е]-1,2-оксазина. При такой нумерации гетероатомы имеют наименьшую сумму номеров (1, 2 и 5).

