# THE SCOPE OF THE FIELD OF HETEROCYCLIC CHEMISTRY

**نطاق/مجال علم الكيمياء الحلقية غير المتجانسة**

مركبات حلقية تحتوي على ذرات غير الكربون

Thiophene Furan Pyridine

• الحلقات المستبدلة بذرات غير متجانسة (Heterosubstituted rings) هي الحلقات التي يتم فيها استبدال ذرة كربون واحدة أو أكثر في حلقة تحتوي فقط على الكربون (وتُعرف باسم حلقة كربونية – carbocyclic ring) بذرة أخرى (تُسمى ذرة غير متجانسة – heteroatom)

- Heterosubstituted rings are those in which one or more carbon atoms in a purely carbon-containing ring (known as a carbocyclic ring) is replaced by some other atom (referred to as a heteroatom).
- In practice,the most commonly found heteroatom is nitrogen, followed by oxygen and sulfur.

عمليًا، أكثر الذرات غير المتجانسة شيوعًا هي النيتروجين، يليه الأكسجين ثم الكبريت.

- In a 1983 report, the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) recognized 15 elements coming from Groups II to IV of the Periodic System capable of forming cyclic structures with carbon atoms.

- في تقرير عام 1983، اعترف الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (IUPAC) بأن هناك عناصر من المجموعات الثانية إلى الرابعة في الجدول الدوري قادرة على تكوين تراكيب حلقية مع ذرات الكربون.
- الخلاصة: مو بس N, O, S في عناصر ثانية كمان بتعمل حلقات مع الكربون

المركبات الحلقية غير المتجانسة (Heterocyclic compounds) ليست مجرد ناتج لأبحاث كيميائية صناعية فقط. فالطبيعة مليئة بهذه المركبات،

- Heterocyclic compounds are far from being just the result of some synthetic research effort. Nature abounds in heterocyclic compounds,

وكثير منها له أهمية كبيرة في العمليات الحيوية.

- THE SCOPE OF THE FIELD OF HETEROCYCLIC CHEMISTRY many of profound importance in biological processes.
- We find heterocyclic rings in **vitamins, coenzymes, porphyrins (like hemo globin), DNA, RNA,** and so on.

نجد الحلقات غير المتجانسة في الفيتامينات المرافقات الإنزيمية (coenzymes) البورفيرينات (مثل الهيموغلوبين) DNA و RNA وغيرها

- The plant kingdom contains thousands of nitrogen heterocyclic compounds, most of which are **weakly basic and called alkaloids** (alkali like).

يحتوي عالم النباتات على آلاف المركبات الحلقية غير المتجانسة التي تحتوي على النيتروجين، ومعظمها قواعد ضعيفة وتُسمى قلويدات (Alkaloids)

- Complex heterocyclic compounds are elaborated by **microorganisms** and are useful as antibiotics in medicine.

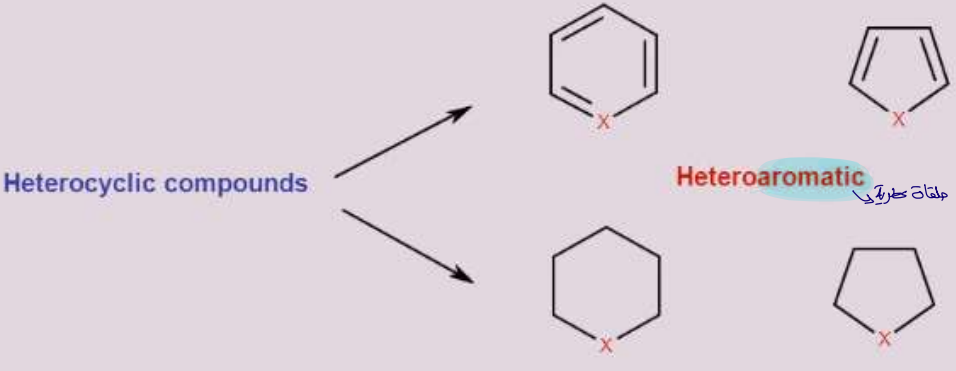
تقوم الكائنات الدقيقة بإنتاج مركبات حلقية معقدة، وتُستخدم كـ مضادات حيوية في الطب.

- **Marine animals and plants** are also a source of complex heterocyclic compounds and are receiving much attention in current research efforts.

كما تُعد الكائنات البحرية (نباتات وحيوانات) مصدراً لمركبات حلقية معقدة، وهي محل اهتمام كبير في الأبحاث الحديثة.

## Heterocyclic classification ← تصنيف المركبات الحلقية الغير متجانسة

## It can be classified into ← يمكن تصنيفها الى




Heteroaromatic ← حلقات عطرية ← مزدوجة روابط فيها (double bonds) *
مستقر (stable) *
فيها نظام Melectrons *

Heteroalicyclic ← حلقات غير عطرية non-aromatic
* ما فيها نظام aromatic .
* غالبًا روابط مفردة .
* أقل استقرار من aromatic .
* ما فيها π system

The IUPAC rules of nomenclature allow the continued use of well-established common names for some of these fundamental ring systems, but as we will find, there are systematic names also in use for them.

تسمح قواعد التسمية التابعة لـ IUPAC بالاستمرار في استخدام
الأسماء الشائعة (common names) لبعض هذه الأنظمة الحلقية الأساسية،

ولكن كما سنرى، هناك أيضًا أسماء نظامية (systematic names) مستخدمة لها.

* هنا طريقتين لتسمية المركبات:

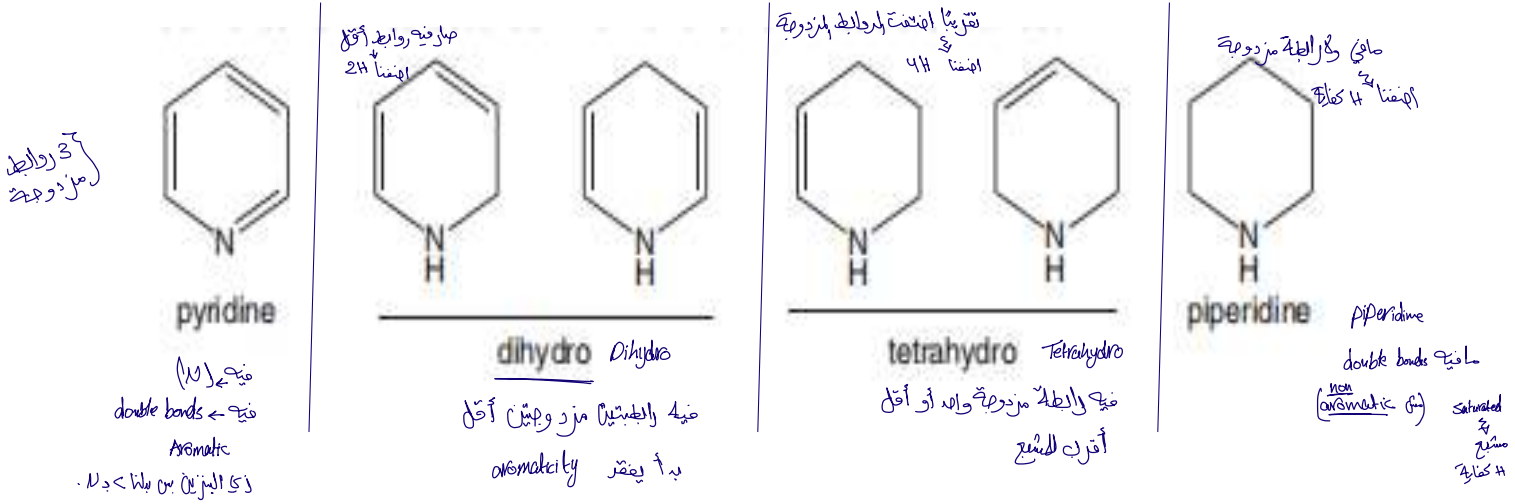
1. common names أسماء شائعة (المستخدمة عامة)
2. systematic names أسماء نظامية حسب قواعد IUPAC

مركب Pyridine هو مثال ممتاز على مركب حلقي غير متجانس بسيط
هنا، يتم استبدال ذرة كربون واحدة من البنزين بذرة نيتروجين،
دون التأثير على عدم التشبع (unsaturation) أو العطرية (aromaticity) للبنزين.

وبالمثل، عند استبدال كربون في Cyclohexane بذرة نيتروجين،
ينتج مركب حلقي مشبع يسمى Piperidine.

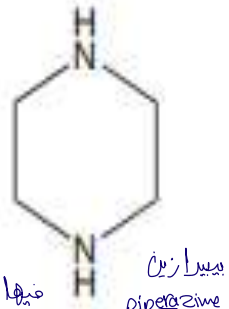
وبين هاتين الحالتين (المشبعة وغير المشبعة)،
توجد مركبات تحتوي على رابطة مزدوجة أو رابطتين مزدوجتين

- The compound pyridine is an excellent example of a simple heterocycle. Here, one carbon of benzene is replaced by nitrogen, without interrupting the classic unsaturation and aromaticity of benzene. Similarly, replacement of a carbon in cyclohexane by nitrogen produces the saturated heterocycle piperidine. Between these extremes of saturation come several structures with one or two double bonds.



Rings may have more than one heteroatom, which may be the same or different, as in the examples that follow.

الحلقات ممكن تحتوي على أكثر من ذرة غير متجانسة (heteroatom)، وقد تكون نفس الذرة أو مختلفة.

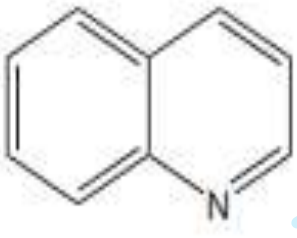


piperazine

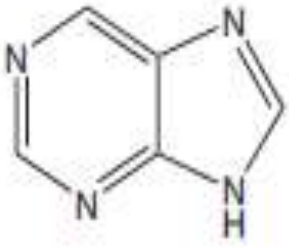
morpholine

To broaden the field, other rings may be fused onto a parent heterocycle. This gives rise to many new ring systems.

ممكن ندمج حلقتين مع بعض



quinoline



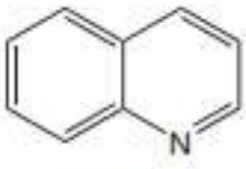
purine

بعض المركبات الحلقية غير المتجانسة ذات الأصل الطبيعي

## Table 2.1. Some Early Heterocyclic Compounds of Natural Origins

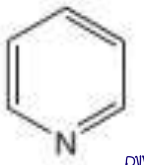
### A. Compounds That Are Parent Rings

مركبات تُعتبر حلقات أساسية

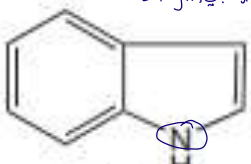


quinoline

pyrrole



pyridine

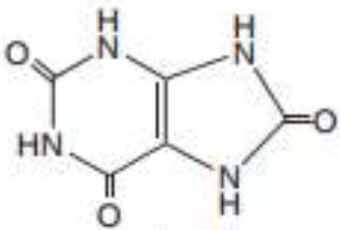


indole

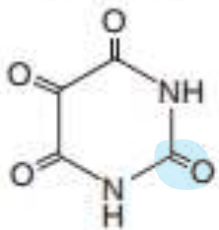
furan

### B. Compounds With Functional Groups

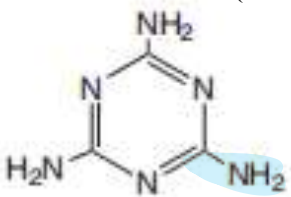
مركبات فيها functional groups (مجموعات وظيفية)



uric acid



alloxan



melamine

هون نفس الحلقات

لكن مضاف إلها functional groups

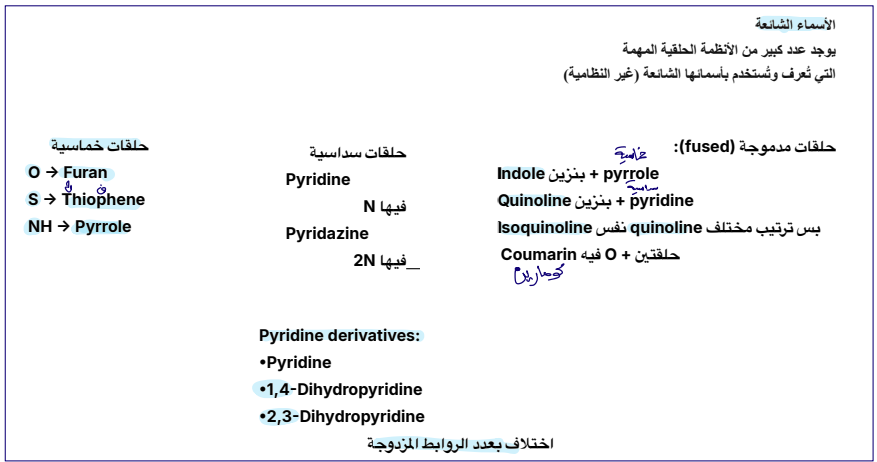
# The IUPAC rules allow three nomenclatures.

في 3 طرق للتسمية:
1.نظام رسمي (Hantzsch–Widman)
2.أسماء شائعة (الأهم بالحفظ)
3.استبدال (replacement)

# I. The Hantzsch-Widman Nomenclature.

# II. Common Names

# III. The Replacement Nomenclature

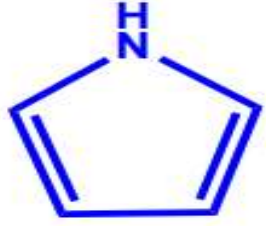


## II. Common Names

There are a large number of important ring systems which are named widely known with their non-systematic or common names.

Furan

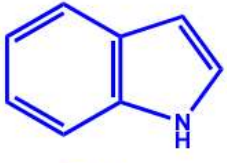
Thiophene




Pyrrole

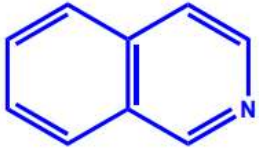
Pyridine

Pyridazine

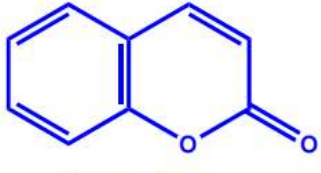



Indole

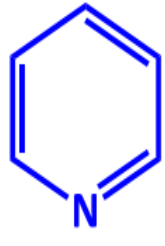
Quinoline



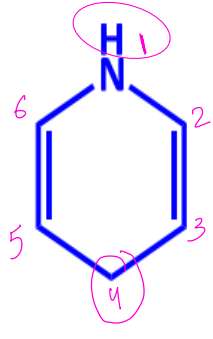

Isoquinoline



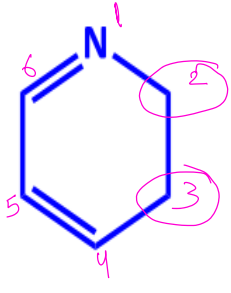

Coumarin




Pyridine




1,4-Dihydropyridine



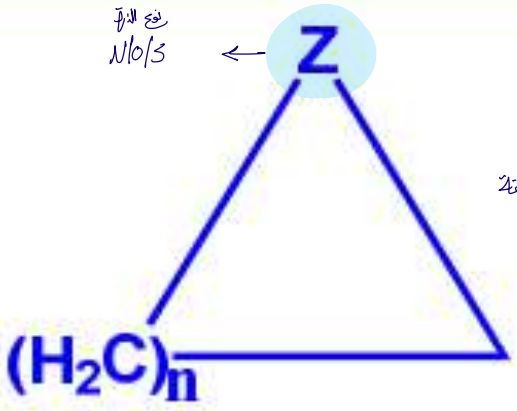

2,3-Dihydropyridine

| المركب | من وين نبدأ | كيف نختار الاتجاه |
|---|---|---|
| 1,4-dihydro | N = 1 | نختار الاتجاه اللي يعطي 4 بالاسكان الصحيح |
| 2,3-dihydro | N = 1 | نختار الاتجاه اللي يعطي 2 و 3 |

**أهم فكرة تحفظها:**

- في نظير البداية (بدائما من N)
- نظير الاتجاه فقط عشان نطلع بأصغر أرقام

# I. Hantzsch-Widman Nomenclature




يعتمد هذا النظام في التسمية على:

1. نوع الذرة غير المتجانسة (Z)
2. حجم الحلقة (n)
3. طبيعة الحلقة (هل هي مشبعة أو غير مشبعة)

ويُستخدم هذا النظام للحلقات الأحادية (monocyclic) التي تحتوي من 3 إلى 10 ذرات.

$$\underline{n} = 1,2,3, \ldots\ldots$$

The Hantzsch-Widman nomenclature is based on the type (Z) of the heteroatom; the ring size (n) and nature of the ring, whether it is saturated or unsaturated .

This system of nomenclature applies to monocyclic three-to-ten-membered ring heterocycles.

# I. Type of the heteroatom

The type of heteroatom is indicated by a prefix as shown below for common hetreroatoms:

نوع الذرة غير المتجانسة (heteroatom)
يتم التعبير عنه باستخدام بادئة (prefix) كما يلي:

| Hetreroatom (الذرة) | Prefix (البادئة) |
|---|---|
| O | Oxa |
| N | Aza |
| S | Thia |
| P | Phospha |

# II. Ring size (n)

حجم الحلقة (n)

يتم التعبير عن حجم الحلقة باستخدام لاحقة (suffix) وفقًا للجدول أدناه.

The ring size is indicated by a suffix according to Table I below. Some of the syllables are derived from Latin numerals, namely ir from tri, et from tetra, ep from hepta, oc from octa, on from nona, ec from deca.

بعض هذه المقاطع (syllables) مشتقة من الأرقام اللاتينية، وهي:

ir من (tri) et من (tetra) ep من (hepta) oc من (octa) on من (nona) ec من (deca)

## Table I: Stems to indicate the ring size of heterocycles

مقاطع (stems) تُستخدم للدلالة على حجم الحلقة في المركبات الحلقية غير المتجانسة.

| Ring size | Suffix | Ring size | Suffix |
|---|---|---|---|
| 3 | ir | 7 | ep |
| 4 | et | 8 | oc |
| 5 | ol | 9 | on |
| 6 | in | 10 | ec |

# The endings indicate the size and degree of unsaturation of the ring.

النهايات (endings) تدل على حجم الحلقة ودرجة عدم التشبع للحلقة.

# Table II: Stems to indicate the ring size and degree of unsaturation of heterocycles

مقاطع (stems) تُستخدم للدلالة على حجم الحلقة ودرجة عدم التشبع في المركبات الحلقية غير المتجانسة.

| Ring size حجم الحلقة | Saturated (Single bonds) مشبعة (كل الروابط مفردة) | Unsaturated (double bonds) غير مشبعة (في روابط مزدوجة) | Saturated (With Nitrogen) مشبعة (مع وجود نيتروجين) |
|---|---|---|---|
| 3 | -irane | -irine | -iridine |
| 4 | -etane | -ete | -etidine |
| 5 | -olane | -ole | -olidine |
| 6 | -inane | -ine | |
| 7 | -epane | -epine | |
| 8 | -ocane | -ocine | |
| 9 | -onane | -onine | |
| 10 | -ecane | -ecine | |

According to this system heterocyles are named by combining appropriate prefix/prefixes with a stem from Table II. The letter “a” in the prefix is omitted where necessary.

وفقًا لهذا النظام، يتم تسمية المركبات الحلقية غير المتجانسة عن طريق دمج بادئة (prefix) أو أكثر مناسبة مع جذر (stem) من الجدول II.ويتم حذف حرف "a" من البادئة عند الحاجة.

Each suffix consists of a ring size root and an ending intended to designate the degree of unsaturation in the ring.

كل لاحقة (suffix) تتكوّن من:
جذر يدل على حجم الحلقة ونهاية (ending) تدل على درجة عدم التشبع في الحلقة

It is important to recognize that the saturated suffix applies only to completely saturated ring systems, and the unsaturated suffix applies to rings incorporating the maximum number of non-cumulated double bonds.

من المهم معرفة أن: اللاحقة الخاصة بالمركبات المشبعة تُستخدم فقط عندما تكون الحلقة مشبعة بالكامل واللاحقة الخاصة بالمركبات غير المشبعة تُستخدم عندما تحتوي الحلقة على أكبر عدد ممكن من الروابط المزدوجة

إذا الروابط المزدوجة أقل:
نضيف dihydro / tetrahydro
dihydro / tetrahydro = تعديل على نفس المركب (double bonds تقليل)

Systems having a lesser degree of unsaturation require an appropriate prefix, such as "dihydro"or "tetrahydro".

الأنظمة (الحلقات) التي تحتوي على درجة أقل من عدم التشبع تحتاج إلى استخدام بادئة مناسبة مثل: dihydro أو tetrahydro

الحلقات المشبعة التي تحتوي على 3، 4، و5 ذرات
وبها نيتروجين، يجب أن تستخدم على الترتيب اللاحقات التقليدية: iridine ، etidine ، olidene

Saturated 3, 4 & 5-membered nitrogen heterocycles should use respectively the traditional "iridine", "etidine" & "olidine" suffix.

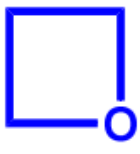
إذا الحلقة صغيرة + مشبعة + فيها N: إلها أسماء خاص

# Examples

Oxa+irane= Oxirane

Thia+irane= Thiirane

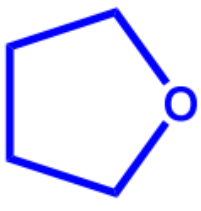
Aza+iridine= Aziridine



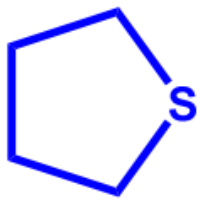

Oxa+etane=Oxetane

Thia+etane=Thietane

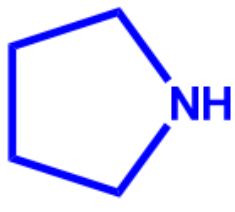
Aza+etidine=Azetidine




Oxa+olane= Oxolane

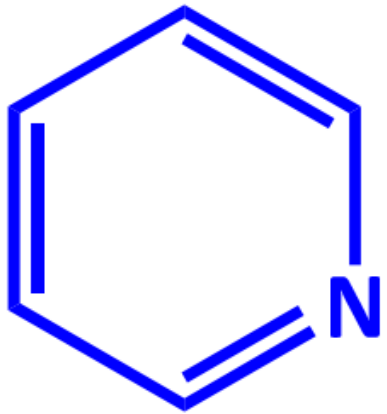



Thia+olane= Thiolane




Aza+olidine= Azolidine

Azinane



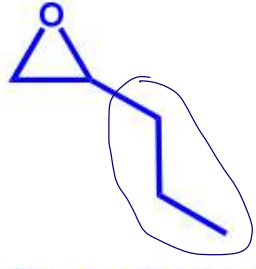

Azine

Pyridine

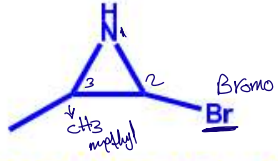
هي مجموعات أو ذرات مرتبطة بالحَلَقة الأساسية
(مش جزء من الحلقة نفسها)

In case of substituents, the heteroatom is designated number 1, and the substituents around the chain are numbered so as to have the lowest number for the substituents.

عند وجود مستبدلات (substituents): يتم إعطاء الذرة غير المتجانسة الرقم 1 ويتم ترقيم باقي الذرات بحيث نحصل على أصغر أرقام ممكنة للمستبدلات



2-Propyloxirane




2-Bromo-3-methylaziridine

2-Bromo-4-ethylthiolane

| Name | Molecular Formula |
|---|---|
| Methane | $CH_4$ |
| Ethane | $C_2H_6$ |
| Propane | $C_3H_8$ |
| Butane | $C_4H_{10}$ |
| Pentane | $C_5H_{12}$ |
| Hexane | $C_6H_{14}$ |
| Heptane | $C_7H_{16}$ |
| Octane | $C_8H_{18}$ |
| Nonane | $C_9H_{20}$ |
| Decane | $C_{10}H_{22}$ |

المركب الذي يحتوي على أكبر عدد من الروابط المزدوجة غير المتراكمة يُعتبر هو المركب الأساسي (parent compound) لنفس حجم الحلقة.

إذا عندك أكثر من شكل لنفس الحلقة واحد فيه double bonds أكثر واحد فيه أقل نعتبر: اللي فيه double bonds أكثر = الأساس (parent)

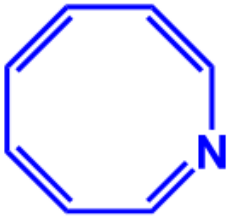
---

**The compound with the maximum number of noncumulative double bonds is regarded as the parent compound of the monocyclic systems of a given ring size.**

Oxirine

Azirine

Azepine




Azocine

كيفية تسمية الحلقات البسيطة التي تحتوي على حلقة واحدة فقط

# NAMING SIMPLE MONOCYCLIC COMPOUNDS

ملقة واحدة

1. The heteroatom is given a name and is used as a prefix:

- N, aza-;
- O, oxa-;
- S, thia-;
- P, phospha-;
- As, arsa-;
- Si, sila-;
- Se, selena-,
- B,bora
- The “a” ending is dropped if the next syllable starts with a vowel. Thus “aza-irine” is properly written “azirine.”

a/e/i/o/u

الذرة غير المتجانسة تُعطى اسمًا وتُستخدم كبادئة:

- N → aza-
- O → oxa-
- S → thia-
- P → phospha-
- As → arsa-
- Si → sila-
- Se → selena-
- B → bora

يتم حذف حرف “a” إذا الكلمة اللي بعدها تبدأ بحرف صوتي مثال: aza + irine → azirine

- 2. Ring size is designated by stems that follow the prefix:
- 3-atoms,-ir-;
- 4-atoms, -et-;
- 5-atoms, -ol-;
- 6-atoms, -in-;
- 7-atoms, -ep-;
- 8-atoms, -oc-;
- 9-atoms, -on-; and so on.

يتم تحديد حجم الحلقة باستخدام المقاطع التالية:

- 3 ذرات → ir
- 4 ذرات → et
- 5 ذرات → ol
- 6 ذرات → in
- 7 ذرات → ep
- 8 ذرات → oc
- 9 ذرات → on

- 3. If fully unsaturated, the name is concluded with a suffix for ring
- size: 3-atoms, -ene (except -ine- for N);
- 4-, 5-, and 6-atoms, -e;
- 7-, 8-, and 9- atoms, -ine.

إذا الحلقة فيها أكبر عدد من الروابط المزدوجة:

- 3 ذرات → -ene (لكن مع N → -ine)
- 4، 5، 6 → -e
- 7، 8، 9 → -ine

إذا كانت الحلقة مشبعة بالكامل (fully saturated)، فإن اللاحقة المستخدمة هي -ane لجميع أحجام الحلقات،

- 4. If fully saturated, the suffix is -ane for all ring sizes,

باستثناء النيتروجين (N):
حيث تُستخدم اللاحقة -idine للحلقات التي تحتوي على: 3 ذرات 4 ذرات 5 ذرات

- except forN, which uses -idine for rings of 3-, 4-, or 5-atoms,

وبالنسبة للحلقات ذات 6 ذرات، يتم استخدام البادئة hexahydro-

- and for 6-atoms, a prefix of hexahydro- is used.

أيضًا: يُستخدم الاسم oxane وليس oxinane للحلقة ذات 6 ذرات التي تحتوي على الأكسجين (O)

- Also, the name oxane, not oxinane, is used for the 6-membered ring with O present. Otherexceptions exist for P, As, and B rings, but they will not be given

توجد استثناءات أخرى للحلقات التي تحتوي على: الفوسفور (P) الزرنيخ (As) البورون (B) لكن لن يتم تناولها هنا

- here.

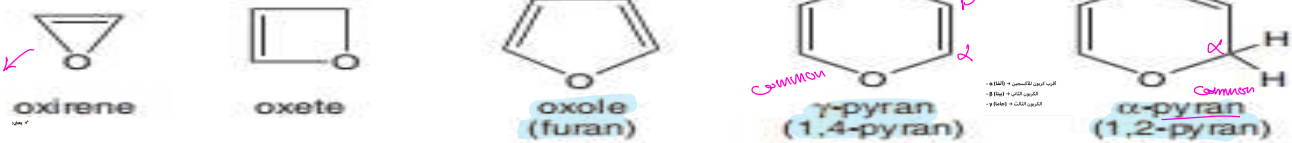
# Table 2.2. IUPAC and Common Names for Monocyclic Heterocycles

## A. Nitrogen Heterocyclic Parents

### القسم A: نيتروجين (N)

| Common | IUPAC |
|---|---|
| pyrrole | azole |
| pyridine | azine |

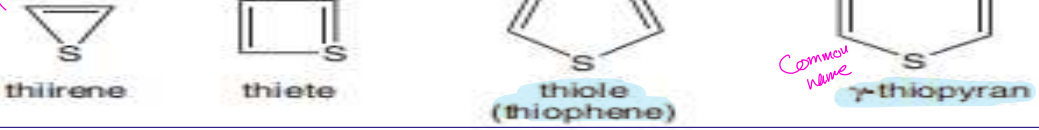
## B. Oxygen Heterocyclic Parents




### القسم B: أكسجين (O)

| Common | IUPAC |
|---|---|
| furan | oxole |

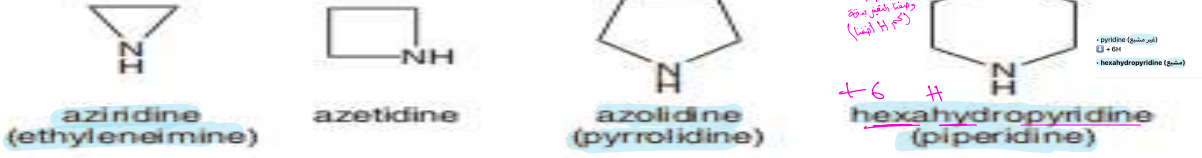
## C. Sulfur Heterocyclic Parents




### القسم C: كبريت (S)

| Common | IUPAC |
|---|---|
| thiophene | thiole |

## D. Some Saturated Rings



### القسم D: مركبات مشبعة

| Common | IUPAC |
|---|---|
| pyrrolidine | azolidine |
| piperidine | hexahydropyridine |
| tetrahydrofuran | oxolane |

يتم تشبيع الروابط المزدوجة عن طريق تحديد (بالأرقام) المواقع على الحلقة التي تمت إضافة الهيدروجين إليها.

- saturation of the double bonds by designating with numbers the positions on the ring where hydrogen has been added.

لهذا الغرض، يتم اعتبار الذرة غير المتجانسة (heteroatom) في الموقع رقم 1 في الحلقة، ويستمر الترقيم عبر المواضع التي حدثت فيها عملية الهدرجة (إضافة الهيدروجين).

- For this purpose,the heteroatom is designated position 1 on the ring, and the numberingproceeds through the site of hydrogenation.

إذا تمت إزالة (أو تشبيع) رابطة مزدوجة واحدة ← نستخدم البادئة dihydro-

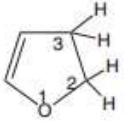
- If one double bond isremoved, the prefix dihydro- is used;

وإذا تمت إزالة رابطتين مزدوجتين ← نستخدم tetrahydro-

- with two double bonds removed,it is tetrahydro-.

فيه روابط مزدوجة

furan



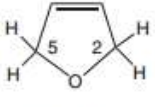

2,3-dihydrofuran

2,3-dihydrofuran

معناها:

أضفنا H عند الكربون 2 و 3

يعني الرابطة بينهم اختفت




2,5-dihydrofuran

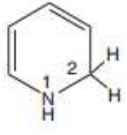
2,5-dihydrofuran

أضفنا H عند: 2 و 5

فاختفت رابطة مختلفة

عن المثال السابق

لذلك الاسم تغيّر!




1,2-dihydropyridine

1,2-dihydropyridine

هنا:

الحلقة فيها N ← هو رقم 1

أضفنا H عند 1 و 2

# التعامل مع "الهيدروجين الإضافي"

# Handling the "Extra Hydrogen"

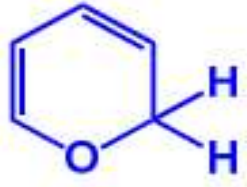
**Heterocycles with maximum number of double bonds which can be arranged in more than one way.**

المركبات الحلقية غير المتجانسة التي تحتوي على أكبر عدد ممكن من الروابط المزدوجة يمكن ترتيبها بأكثر من طريقة

**Examples**

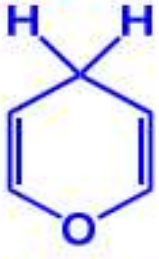
## Pyrans

روابط عند: 2 و 4




**Double bonds @ 2 and 4**

روابط عند: 2 و 5




**Double bonds @ 2 and 5**

## Pyrroles

**Double bonds @ 2 and 4**

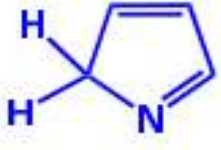
الشكل الطبيعي: الروابط عند 2 و 4

شكل ثاني: الروابط عند 1 و 4 الهيدروجين تغير مكانه

**Double bonds @ 1 and 4**

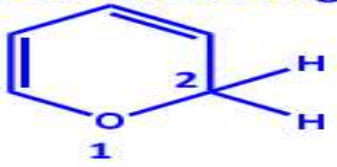
**Double bonds @ 1 and 3**

شكل ثالث: الروابط عند 1 و 3

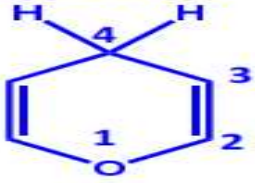



**Therefore, should have different names.** لذلك يجب أن يكون لها أسماء مختلفة.

This is a special problem resulting from isomerism in the position of the double bonds which is sometimes referred to as "extra-hydrogen" and this can be addressed by simply adding a prefix that indicates the number of the ring atom that possesses the hydrogen using *italic capital '1H' '2H' '3H', etc. The* numerals indicate the position of these atoms having the extra hydrogen atom.




**2*H*-Pyran**




**4*H*-Pyran**

هذه مشكلة خاصة ناتجة عن **التماكب (isomerism)** في موقع الروابط المزدوجة، والتي يُشار إليها أحيانًا باسم **"الهيدروجين الإضافي" (extra hydrogen)**.

يمكن حل هذه المشكلة ببساطة عن طريق **إضافة بادئة (prefix)** تشير إلى رقم ذرة الحلقة التي تحمل الهيدروجين، باستخدام رموز مثل:
👉 **1H ، 2H ، 3H ...**

هذه الأرقام تدل على **موقع الذرات التي تحتوي على الهيدروجين الإضافي**.

**The saturated position takes priority in numbering.**

**The saturated position takes priority in numbering.**

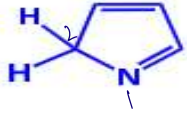
**الموقع المشبع (الذي يحتوي على الهيدروجين) له أولوية في الترقيم.**

**الهيدروجين على الذرة رقم 1**
**(وهذا الشكل الطبيعي)**

**1*H*-Pyrrole**
**(Pyrrole)**

**3*H*-Pyrrole**

الهيدروجين على الذرة رقم 3

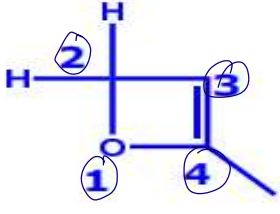



**2*H*-Pyrrole**

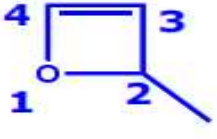
الهيدروجين على الذرة رقم 2

**شو يعني 2H أو 3H؟**
**هذا الرقم يقولك:**
**الهيدروجين موجود على أي ذرة في الحلقة**

**المكان اللي فيه الهيدروجين (مشبع) هو اللي نعطيه أولوية في الترقيم**
**يعني:**
**نرقّم الحلقة بحيث الهيدروجين يطلع بأصغر رقم ممكن**




**4-Methyl-*2H*-oxete**



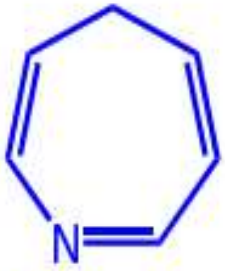

**2-Methyl-*2H*-oxete**

Azepine

2*H*-Azepine

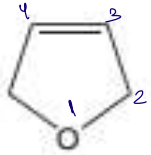
7-Methoxy-3*H*-azepine

3*H*-Azepine

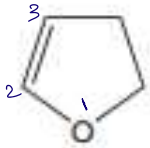



4*H*-Azepine

There is an alternative system, sometimes useful in complex structures, where the position of the remaining double bond in a partially hydrogenated compound is indicated by a Greek "delta" with a superscript of the ring positions bearing the double bond. Using the dihydro furans as examples, we have the following:




$\Delta^{3,4}$-dihydrofuran




$\Delta^{2,3}$-dihydrofuran

للرابطة المزدوجة بين الكربون 3و4.

للرابطة المزدوجة بين الكربون 2 و3.

يوجد نظام آخر (بديل)، يُستخدم أحيانًا في التراكيب المعقدة،
حيث يتم تحديد **موقع الرابطة المزدوجة المتبقية** في مركب تمت هدرجته جزئيًا،
باستخدام الرمز اليوناني **Δ (دلتا)** مع أرقام فوقه تشير إلى مواقع الذرات التي تحتوي على الرابطة المزدوجة.

وباستخدام مركبات **dihydrofuran** كمثال،
نحصل على:

- $\Delta^{3,4}$-dihydrofuran
- $\Delta^{2,3}$-dihydrofuran

---

**الفكرة: عندك حلقة أصلها فيها روابط مزدوجة (unsaturated)**
**لو أضفنا هيدروجين:بعض الروابط المزدوجة تختفي**
**تصير partially saturated**
**كيف نسمي؟**

1. **ناخذ الاسم الأصلي:**
   **مثلاً: Azepine (حلقة 7 مع N)**
2. **نضيف dihydro أو tetrahydro:**
   - **dihydro = 2 أضفنا H (شلت رابطة مزدوجة واحدة)**
   - **tetrahydro = 4 أضفنا H (شلت رابطة مزدوجة ت**

•tetrahydro = 4 اضفنا H (شلت رابطتين كربونيين)

مثال:

**2,3-dihydroazepine**

يعني:

•اضفنا H على الكربون 2 و 3

•فاختفت الرابطة بينهم

**4,5-dihydroazepine**

نفس الفكرة بس على مواقع مختلفة لذلك اسم مختلف

# Partial Unsaturation

عدم الاشباع الجزئي

استخدم اسم الحلقة غير المشبعة بالكامل، مع إضافة:

•dihydro (اضيف 2 هيدروجين)

•tetrahydro (اضيف 4 هيدروجين)

## Use fully unsaturated name with dihydro, tetrahydro, etc

Azepine

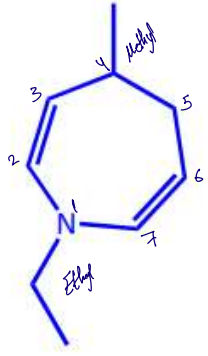
2,3-Dihydroazepine

4,5-Dihydroazepine

2,5-Dihydroazepine

# When numbering give priority to saturated atoms.

عند الترقيم، نعطي أولوية للذرات المشبعة (اللي عليها H)




## 1-Ethyl-4-methyl-4,5-dihydroazepine

**1-Ethyl-4-methyl-4,5-dihydroazepine**

ليش 4,5؟ لأنهم اختاروا الترقيم بحيث: المشبَع (4,5) ياخذ أقل أرقام

## 1-Ethyl-5-methyl-2,3,4,5-tetrahydroazepine

## Stems for 3-10 membered heterocycles

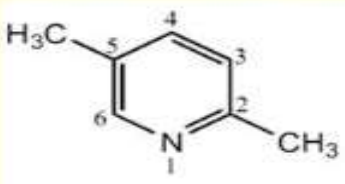
| Ring Size | Unsaturation | Saturation |
|---|---|---|
| Three | irene(a) | irane(b) |
| Four - | ete | etane(b) |
| Five- | ole | olane(b) |
| Six- A | ine | ane |
| B | ine | inane |
| C | inine | inane |
| Seven- | epine | epane |
| Eight- | ocine | ocane |
| Nine- | onine | onane |
| Ten- | ecine | ecane |

## Prefixes for heteroatoms (decreasing order of priority)

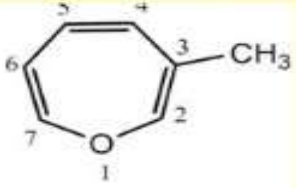
| Heteroatom | Valence | Prefix |
|---|---|---|
| Oxygen | II | Oxa |
| Sulfur | II | Thia |
| Selenium | II | Selena |
| Tellurium | II | Tellura |
| Nitrogen | III | Aza |
| Phosphorous | III | Phospha |
| Arsenic | III | Arsa |
| Antimony | III | Stiba |
| Bismuth | III | Bisma |
| Silicon | IV | Sila |
| Germanium | IV | Germa |
| Tin | IV | Stanna |
| Lead | IV | Plumba |
| Boron | III | Bora |
| Mercury | II | Mercura |

## Numbering

With one heteroatom: The numbering starts from the heteroatom giving the position-1 and proceeds in such a way as to give the lowest possible locant to the substituent if present.

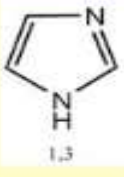



2,5-Dimethylpyridine

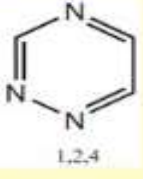



3-Methyloxepine

With two or more identical heteroatoms: The ring is numbered in such a way that the heteroatoms are assigned the lowest possible set of number of locants.

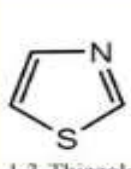



1,3

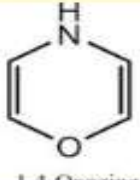



1,2,4

With two or more different heteroatoms: The numbering starts from the heteroatom with the highest preference as in the table (O>S>N...). The remaining heteroatoms are given lowest number locants.




1,3-Thiazole




1,4-Oxazine

**الترقيم (Numbering)**

✅ **عند وجود ذرة غير متجانسة واحدة (heteroatom):** يبدأ الترقيم من هذه الذرة،
**حيث تُعطى الموقع رقم 1،**
**ثم يستمر الترقيم بطريقة تعطي أصغر رقم ممكن للمستبدلات إن وُجدت.**

✅ **عند وجود ذرتين أو أكثر متشابهتين:** يتم ترقيم الحلقة بطريقة تجعل هذه الذرات تأخذ **أصغر مجموعة ممكنة من الأرقام.**

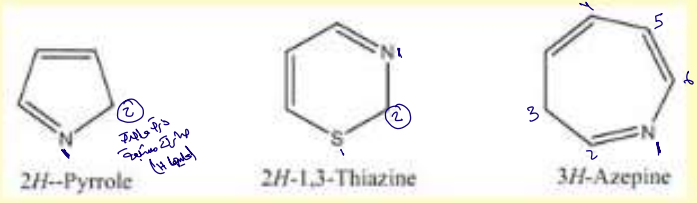
✅ **عند وجود ذرات غير متجانسة مختلفة:** يبدأ الترقيم من الذرة ذات الأولوية الأعلى حسب الجدول (مثل: **O > S > N ...**)، ثم تُعطى الذرات الأخرى أصغر أرقام ممكنة.

وجود ذرة مشبعة (الهيدروجين المُشار إليه)

# Presence of saturated atom (indicated hydrogen)

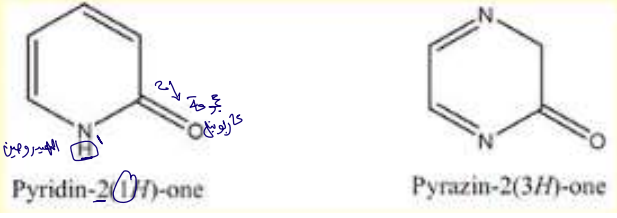
- When heterocyclic ring with maximum number of noncumulative double bonds contains a saturated atom, its position is given the lowest possible locant and is numerically indicated by an italic capital *H* before the name of heterocyclic ring system.

عندما تحتوي الحلقة غير المتجانسة التي لديها أقصى عدد من الروابط المزدوجة على ذرة مشبعة،
فإن موقع هذه الذرة يُعطى أصغر رقم ممكن، ويُشار إليها باستخدام حرف H (مائل) قبل اسم الحلقة.




- However, the heterocyclic system in which a carbon atom of the ring is involved in the carbonyl group, the indicated hydrogen is normally cited as an italic capital *H* in parenthesis after the locant of the additional structural features.

إذا كانت الحلقة تحتوي على مجموعة كربونيل (C=O)،
فإن الـ H يُكتب بين قوسين بعد الرقم بدل ما يكون قبل الاسم.



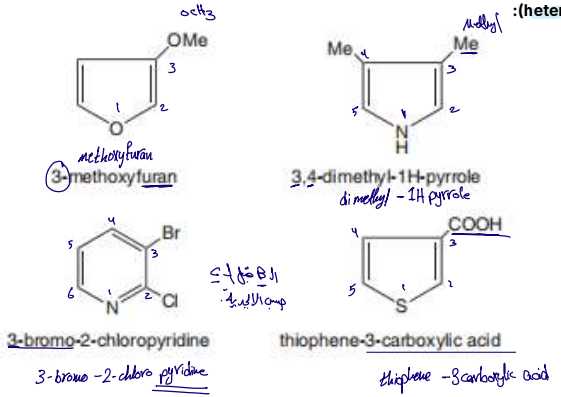

أهم قاعدة:
الذرة المشبعة (اللي عليها H) لازم تاخذ أصغر رقم

إذا شفتي H قبل الاسم = عادي
إذا شفتي (H) داخل الاسم = في مجموعة كربونيل

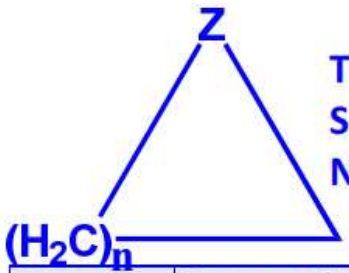
المركبات الأحادية الحلقة المستبدلة

- 2.4. SUBSTITUTED MONOCYCLIC COMPOUNDS
- With the rules discussed previously, we can name any parent mono cyclic heterocycle with a single heteroatom, in any state of unsaturation. باستخدام القواعد السابقة، يمكننا تسمية أي مركب حلقي غير متجانس أحادي الحلقة يحتوي على ذرة غير متجانسة واحدة، سواء كان مشبع أو غير مشبع.
- Compounds in which ring hydrogen is replaced by one or more of thecommon functional groups of organic chemistry also are readily named,by assigning numbers to the ring atom(s) bearing the substituents, المركبات التي يتم فيها استبدال هيدروجين الحلقة بمجموعة وظيفية أو أكثر (مثل $CH_3$، Cl، Br...) يمكن تسميتها بسهولة عن طريق: إعطاء أرقام لذرات الحلقة التي تحمل هذه المجموعات
- RINGS WITH MORE THAN ONE HETEROATOM starting with the heteroatom as number 1. The functional groups areplaced alphabetically in the name. Some examples are as follows:

إذا كانت الحلقة تحتوي على أكثر من ذرة غير متجانسة (heteroatom):
•نبدأ الترقيم من الـ heteroatom ونعطيه الرقم 1
•المجموعات الوظيفية تُرتب أبجديًا في الاسم



# Revision




Type (Z) - Prefix
Size (n) - Suffix
Nature of ring - Ending

| Hetreroatom | Prefix |
|---|---|
| O | Oxa |
| N | Aza |
| S | Thia |
| P | Phospha |

| Ring size | Saturated | Unsaturated | Saturated (With Nitrogen) |
|---|---|---|---|
| 3 | -irane | -irine | -iridine |
| 4 | -etane | -ete | -etidine |
| 5 | -olane | -ole | -olidine |
| 6 | -inane | -ine | |
| 7 | -epane | -epine | |
| 8 | -ocane | -ocine | |
| 9 | -onane | -onine | |
| 10 | -ecane | -ecine | |

حلقات تحتوي على أكثر من ذرة غير متجانسة (Heteroatom)

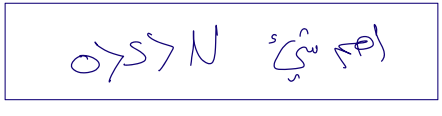
# RINGS WITH MORE THAN ONE HETEROATOM

- The usual rules for stems to indicate ring size and suffixes for degree of saturation are used, as are the
- prefixes for the various heteroatoms.

يتم استخدام القواعد المعتادة: لتحديد حجم الحلقة (ring size)
واللواحق (suffixes) لتحديد درجة التشبع (saturation) وكذلك
البوادئ (prefixes) للذرات غير المتجانسة المختلفة

- They are listed in the following order of priorities, derived from the main groups of the Periodic System, and then within each group by increasing atomic number:
- Group VI (O > S > Se > Te) > Group V (N > P > As) > Group IV (Si > Ge) > Group III (B).

يتم ترتيب الذرات غير المتجانسة حسب الأولوية كما يلي: (حسب المجموعات في الجدول الدوري ثم العدد الذري):
المجموعة 6: O > S > Se > Te
ثم المجموعة 5: N > P > As
ثم المجموعة 4: Si > Ge
ثم المجموعة 3: B



- Each heteroatom is then given a number as found in the ring, with that of highest priority given position 1

كل ذرة غير متجانسة (heteroatom) تُعطى رقم حسب موقعها في الحلقة.
والذرة ذات الأولوية الأعلى تُعطى الرقم 1.

- A saturated heteroatom with an extra-hydrogen attached is given priority over an unsaturated form of the same atom, as in 1H-1,3-diazole (see the following discussion).

الذرة غير المتجانسة المشبعة ومعها هيدروجين إضافي (extra H)
يكون لها أولوية أعلى من نفس الذرة إذا كانت غير مشبعة.
مثال: 1H-1,3-diazole

- The numbers are grouped together in front of the heteroatom listings (thus, 1,3-oxazole, not 1-oxa-3-azole).

الأرقام تُكتب مجتمعة قبل أسماء الذرات غير المتجانسة
مثال: ✅ oxazole-1,3
❌ ليس oxa-3-azole-1

- The heteroatom prefixes follow the numbers in the priorities given previousl

أسماء الذرات غير المتجانسة (prefixes) تُكتب حسب ترتيب الأولوية اللي أخذناه قبل.

- Punctuation is important; in the examples to follow, a comma separates the numbers and a dash separates the numbers from the heteroatom prefixes.

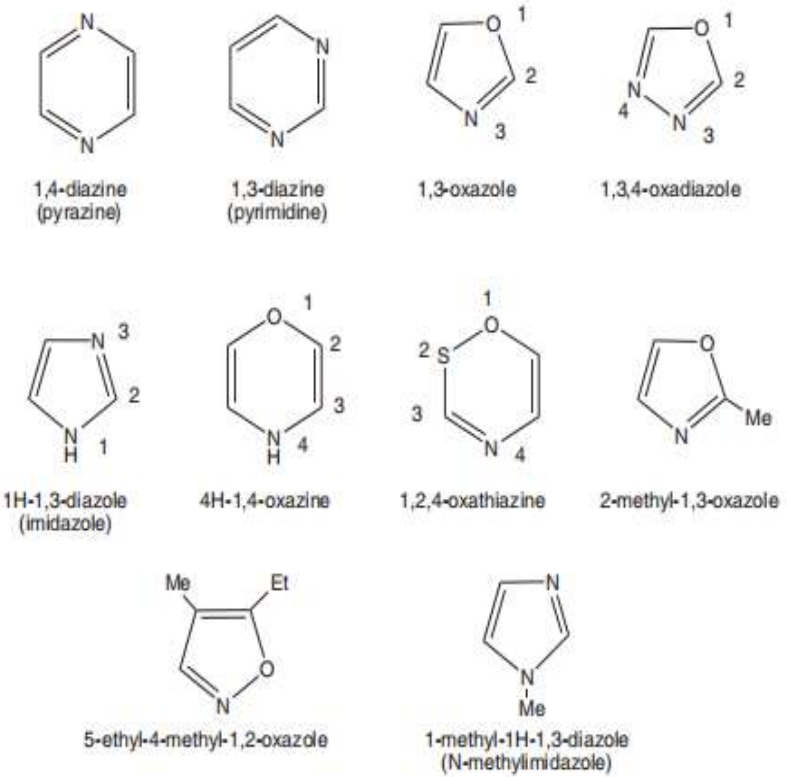
علامات الترقيم مهمة:
•الفاصلة ( , ) بين الأرقام
•الشرطة ( - ) بين الأرقام والاسم

علامات الترقيم مهمة:
•الفاصلة ( , ) بين الأرقام
•الشرطة ( - ) بين الأرقام والاسم

- A slight modification is used when two vowels adjoin; one is deleted, as in the listing for "oxaaza," which becomes simply "oxaza."
- As for monohetero systems, substituents on the ring are listed alphabetically with a ring atom number for each (not grouped together).

كما في الأنظمة التي تحتوي على ذرة غير متجانسة واحدة، فإن المجموعات المرتبطة بالحَلَقة (substituents) تُكتب: بترتيب أبجدي مع إعطاء رقم لكل مجموعة ولا يتم جمع الأرقام معًا

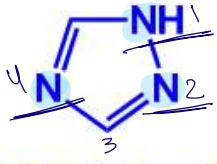
**Table 2.3. Some Multiheteroatom Systems**



إذا وُجدت ذرتان أو أكثر من نفس النوع داخل الحلقة،
يتم التعبير عنها باستخدام البوادئ: (3) -tri (2) -di
إلخ

**Two or more similar atoms contained in a ring are indicated by the prefixes '*di-*', '*tri*', *etc.***

**1,3,5-Triazine**




**1,2,4 - Triazole**

**If more than one hetero atom occur in the ring, then the heterocycle is named by combining the appropriate prefixes with the ending in Table I in order of their preference, O > S > N.**

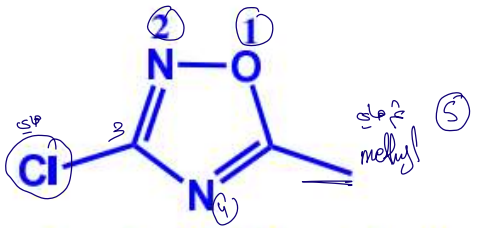
إذا كان في الحلقة أكثر من نوع **heteroatom**: يتم تسمية المركب بدمج البوادئ المناسبة مع النهاية **(suffix)** حسب ترتيب الأولوية: **O > S > N**

Oxaziridine

1,3-Thiazole
(Thiazole)

1,4,2 - Dithiazine

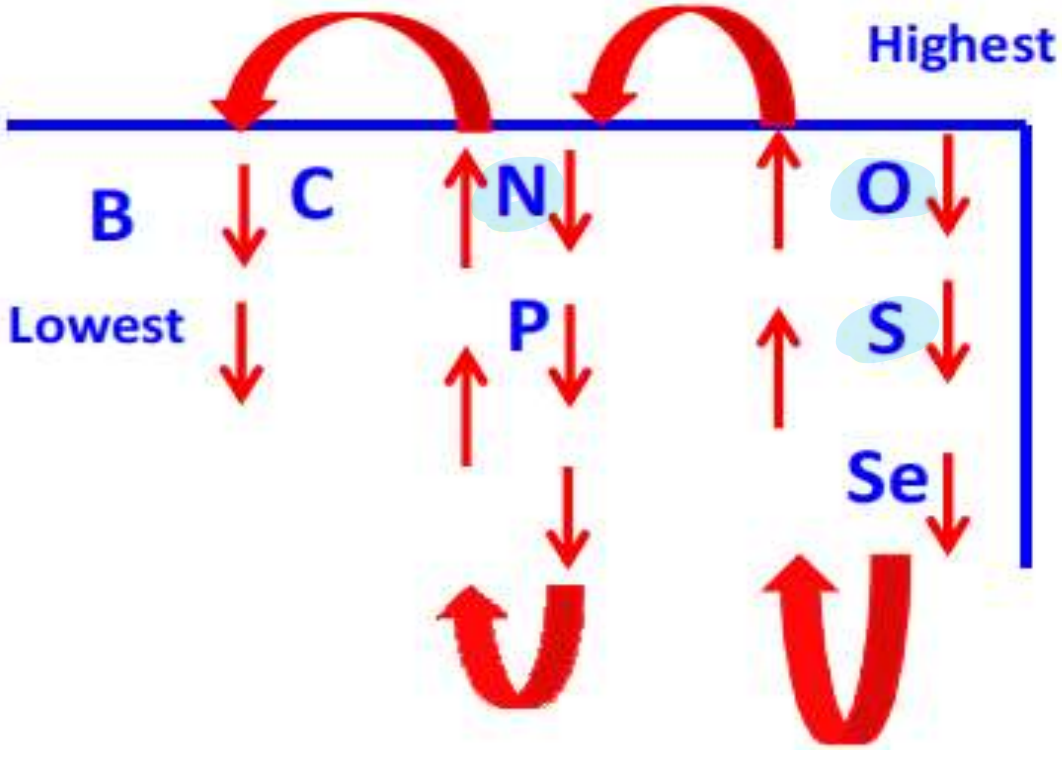
1,4-Oxazine



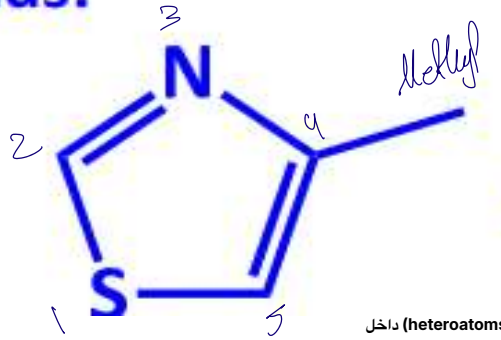

3-chloro-5-methyl-1,2,4-oxadiazole

هي بتعطيك ترتيب أولوية الذرات (heteroatoms) لما بدك ترقمي الحلقة.

# Priority of heteroatoms for numbering purposes:



The ring is numbered from the atom of preference in such a way so as to give the smallest possible number to the other hetero atoms in the ring. As a result the position of the substituent plays no part in determining how the ring is numbered in such compounds.




4-Methyl-1,3-thiazole

يتم ترقيم الحلقة بدءًا من الذرة ذات الأولوية الأعلى، وبطريقة تعطي أصغر أرقام ممكنة لباقي الذرات غير المتجانسة (heteroatoms) داخل الحلقة. ونتيجة لذلك، فإن موقع المستبدلات(substituents) لا يؤثر على طريقة ترقيم الحلقة في هذه المركبات."

أهم فكرة:

نرقّم الحلقة بناءً على الذرات (O, S, N) وليس بناءً على المجموعات (مثل $CH_3$)

المركبات ثنائية الحلقة

# BICYCLIC COMPOUNDS

ندرس الآن الأنظمة التي تحتوي على حلقتين تشتركان في رابطة واحدة (مفردة أو مزدوجة)، وتسمى هذه الحلقات "مندوَمجة" (fused rings).

- We next consider systems where two rings share a common
- single or double bond, which are said to be fused rings. A common
- case is where a benzene ring is fused to a heterocyclic ring. The namebegins with the prefix “benzo.”

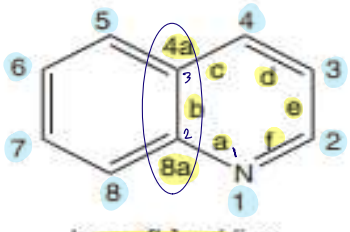
مثال شائع: حلقة بنزين ملتحمة مع حلقة غير متجانسة (heterocycle)، ويبدأ الاسم بالمقطع "benzo-".

- The point of attachment is indicated by a letter that defines the “face” of the heterocycle involved. Thus, the 1,2- position on the heterocyclic ring is always the “a-face,” 2,3- is the“b-face,” 3,4- is the “c-face,” and so on. After the name is established,the ring atoms are given new numbers for the entire bicycle.

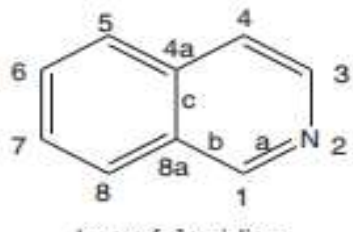
يتم تحديد نقطة الارتباط بحرف يوضح "وجه" الحلقة غير المتجانسة.
الموضع 1,2 يسمى a-face مكان الارتباط
الموضع 2,3 يسمى b-face الموضع 3,4 يسمى c-face ، وهكذا... بعد تحديد الاسم، يتم إعطاء ترقيم جديد لكل الذرات في النظام الحلقي المزدوج بالكامل.

In Table 2.4 and in subsequent examples, the letters for the faces of the monocycleare placed inside the ring, and the numbers for ring positions of the bicycle taken as a whole are shown on the outside.
Note that the final numbering always begins **at a position next to the benzo group and that the heteroatoms are given the lowest numbers possible, observingthe O > S > N > P rule.**
The positions of ring fusion bear the number of the preceding ring atom with the letter “a” attached.
**Brackets** are used around the face letter, and the name is put together without spaces, except that a dash separates the bracket from ring numbers if present, asin benzo[d]-1,3-thiazole.

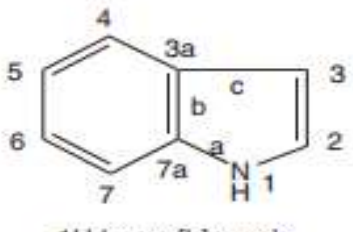
**Table 2.4. Benzo-Fused Systems**



benzo[b]pyridine
(quinoline)



benzo[c]pyridine
(isoquinoline)



1H-benzo[b]pyrrole
(indole)

في الجدول 2.4 وفي الأمثلة التالية:الحروف التي تمثل "وجوه الحلقة" (faces) يتم وضعها داخل الحلقة.
أما الأرقام التي تمثل مواقع الذرات في النظام الحلقي المزدوج (bicyclic) فتُكتب خارج الحلقة.
ملاحظة مهمة:
الترقيم النهائي يبدأ دائمًا من موضع قريب من مجموعة البنزو (benzo).
ويتم إعطاء الذرات غير الكربونية (heteroatoms) أصغر أرقام ممكنة، مع اتباع قاعدة الأولوية:

**O > S > N > P**

أيضًا: مواقع اندماج الحلقات (fusion) تأخذ رقم الذرة السابقة،
ويُضاف لها الحرف a
(مثل: 8a ، 4a).

الأقواس (Brackets):
تُستخدم حول حرف الوجه (مثل [b] أو [d]).
ويُكتب الاسم بدون فراغات.
لكن إذا وُجدت أرقام، نضع شرطة (-) بينها وبين الأقواس.
مثال:

**benzo[d]-1,3-thiazole**

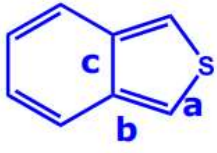
قاعدة سهلة:
أي ذرة عند نقطة اندماج = رقم + a
نقطة التقاء الحلقتين من الأعلى = 4a
نقطة التقاء من الأسفل = 8a
يعني هدول هم "الجسر" بين الحلقتين

في نوعين من الترقيم
1️⃣ الترقيم من برا (الأرقام)
هذا هو الترقيم الحقيقي للمركب كله 1, 2, 3, 4 ...
يشمل كل الذرات في النظام المندمج يُستخدم في الاسم النهائي
2️⃣ الترقيم من جوا (الحروف a, b, c...)
هذا مو ترقيم حقيقي، هذا بس لتحديد مكان الاندماج (fusion)
يمثل "الوجوه" أو الأضلاع بين الذرات نستخدمه بس عشان نقول: وين ركبت حلقة البنزين؟

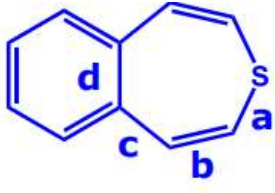
The name of the heterocyclic ring is chosen as the parent compound and the name of the fused ring is attached as a prefix. The prefix in such names has the ending *'o', i.e., benzo, naphtho and so on.*

Benzo [b] furan

Benzo [b] pyridine




Benzo [c] thiophene




Benzo [d] thiepine

يتم اختيار اسم الحلقة غير المتجانسة (heterocyclic ring) كالمركب الأساسي (parent compound)،
ويتم إضافة اسم الحلقة المندمجة (fused ring) كبادئة (prefix).
هذه البادئة تنتهي بالحرف "o"
مثل: benzo ، naphtho ... إلخ
📌 الأمثلة:

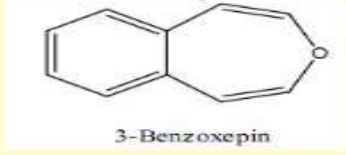
- Benzo[b]furan
- Benzo[b]pyridine
- Benzo[c]thiophene
- Benzo[d]thiepine

تسمية الأنظمة المندمجة مع البنزين

# Nomenclature of Benzofused systems:

- If a benzene is fused to the heterocyclic ring, the compound is named by placing number(s) indicating position(s) of the heteroatom(s) before the prefix benzo- (from benzene) followed by the name of the heterocyclic component.

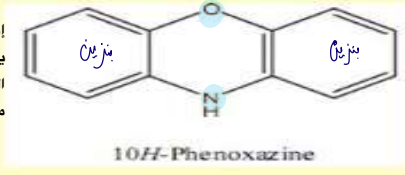
إذا كانت حلقة بنزين مندمجة مع حلقة غير متجانسة (heterocycle):
يتم تسمية المركب عن طريق: وضع رقم/أرقام موقع الذرة غير المتجانسة قبل البادئة
ثم اسم الحلقة غير المتجانسة (benzene من) benzo-
مثال: 3-Benzoxepin



3-Benzoxepin

However, the heterocyclic system in which two benzene rings are orthofused to a six-membered 1,4-diheteromonocycle containing the different heteroatoms are named by adding the replacement prefix for the heteroatom to the term 'anthrene' replacing 'a'.

إذا كان هناك حلقتان بنزين مندمجتان مع حلقة سداسية تحتوي على ذرات مختلفة:
يتم التسمية بإضافة:
البادئة pheno إلى اسم الحلقة غير المتجانسة (حسب نظام Hantzsch-Widman)
مثال: 10H-Phenoxazine



10H-Phenoxazine

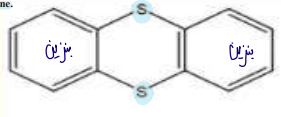
different heteroatoms is named by adding the prefix "pheno-" to the Hantzsch–Widman name of the heterocycle.

📌 Example:
10H-Phenoxazine

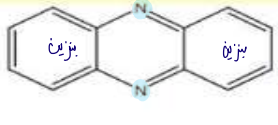
- Phenoxazine → different atoms (O + N) ✓
- Thianthrene / Phenazine → same atoms ✓

- If two benzene rings are ortho-fused to a six membered 1,4-dihetero monocyclic ring containing same atoms, then it is named by adding the prefix 'phen-' to the H-W name of heterocycle.

إذا كان هناك حلقتان بنزين مندمجتان (ortho-fused) مع حلقة سداسية
تحتوي على ذرتين متماثلتين غير كربونيتين (heteroatoms):
يتم التسمية بإضافة:
بادئة الاستبدال (replacement prefix) للذرة غير المتجانسة
إلى كلمة anthracene (مع تعديلها)
أمثلة:



Thianthrene



Phenazine
(exception to the rule)

- Thianthrene
- Phenazine (استثناء من القاعدة)

containing identical heteroatoms, then the system is named using established trivial names (anthracene-type systems), such as thianthrene and phenazine.

📌 Examples:
- Thianthrene
- Phenazine

تسمية الأنظمة الحلقية المنصهرة (Fused Ring Systems)

التعريف: الأنظمة المنصهرة هي مركبات تتكوّن عندما حلقتين أو أكثر يشتركون برابطة واحدة (ضلع واحد).

القواعد الأساسية:

1 كل حلقة تشترك برابطة واحدة فقط

الاندماج يكون عبر رابطة واحدة مشتركة ✗ ليس ذرة واحدة ✗ وليس أكثر من رابطة ✓ فقط رابطة واحدة

2 أكبر عدد من الروابط المزدوجة غير المتراكمة

يجب أن تكون الروابط المزدوجة: ✓ متناوبة (موزعة) ✗ ليست متراكمة (C=C=C=)

الهدف: تحقيق الاستقرار (العطرية) aromatic

3 بنية النظام يتكوّن من حلقات (وحدات حلقية) كل حلقة تساهم في نظام مستقر ومترابط (conjugated system)

# Naming of fused ring systems

## تسمية الأنظمة الحلقية المنصهرة

- The fused heterocyclic system is considered to be constructed by the combination of two or more cyclic structural units.

النظام الحلقي غير المتجانس المنصهر يُعتبر ناتجًا عن اتحاد حلقتين أو أكثر من وحدات حلقية.

- The cyclic structural units contain maximum number of non-cumulative double bonds and are fused in such a way that each structural unit has one bond common with other.

هذه الوحدات الحلقية تحتوي على أكبر عدد ممكن من الروابط المزدوجة غير المتراكمة (non-cumulative)، وتكون مندمجة بطريقة تجعل كل وحدة تشترك برابطة واحدة مع الأخرى.

07:00

- If two heterocyclic rings are fused, additional rules are required.

إذا اندمجت حلقتان غير متجانستين (heterocyclic)، نحتاج قواعد إضافية.

- A parent ring is selected,
- and the other ring is considered fused on, aswas observed for benzene fusion.

يتم اختيار حلقة أساسية (parent ring)،
والحلقة الأخرى تعتبر منصهرة عليها (fused on)

- Some rules are as follows:
- If one ring contains N, it is considered the parent, and its name is placed last in the compound's name.
- If both rings contain N, the larger ring is the parent.
- If both rings are of the same size, that with the most N atoms is the parent, or if the same number of N atoms is present, thatfusion of the rings that gives the smallest numbers for N when the bicycle is numbered is chosen.

1. فيها N؟ → خذها parent
2. الاثنين فيهم N؟ → خذ الأكبر
3. نفس الحجم؟ → خذ اللي فيها N اكثر
4. نفس الشي؟ → خذ اللي يعطي أرقام أصغر للـ N

الزبدة للحفظ:
النيتروجين أهم شي ثم الحجم ثم العدد ثم أصغر أرقام

1 إذا كانت إحدى الحلقتين تحتوي على N (نيتروجين) فهي تعتبر الحلقة الأساسية (parent) واسمها يُكتب في النهاية

2 إذا كلتا الحلقتين تحتويان على N نختار الحلقة الأكبر كـ parent

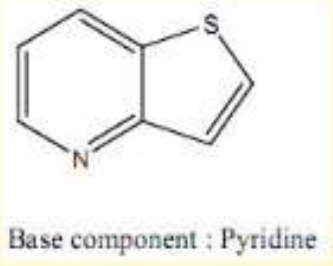
3 إذا الحلقتين نفس الحجم: •نختار الحلقة التي تحتوي على عدد أكبر من N وإذا كان عدد N متساوي: نختار الترتيب الذي يعطي أصغر أرقام ممكنة للـ N عند الترقيم

# Selection of base component:

اختيار المكوّن الأساسي (الحلقة الأساسية)

*كيف نختار الحلقة الأساسية (base / parent) لما يكون عندنا أكثر من حلقة ملتصقة ؟

- Nitrogen containing component: a nitrogen containing component is selected as base component.




Base component : Pyridine

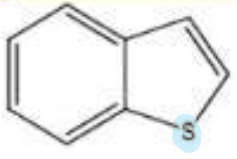
**Nitrogen containing component:**

① إذا كانت إحدى الحلقات تحتوي على نيتروجين (N)، يتم اختيارها كـ الحلقة الأساسية (base component)

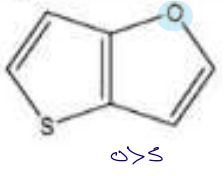
المثال:

**Base component: Pyridine**

- If nitrogen is absent, then ring with other heteroatom(s) is selected as base component (order of preference as in the table)




Base component : Thiphene




Base component : Furan

② **If nitrogen is absent:**

إذا لم يوجد نيتروجين،

👉 نختار الحلقة التي تحتوي على ذرات أخرى حسب ترتيب الأفضلية (كما في الجدول) (heteroatoms)

أمثلة:

- **Base component: Thiophene (S)**
- **Base component: Furan (O)**

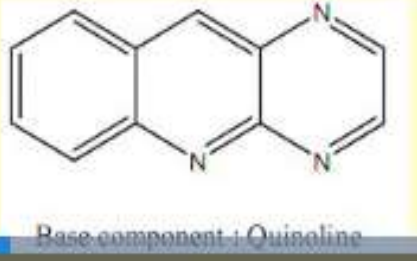
Component with greatest number of rings is selected and named with recognized trivial name if possible.

**Component with greatest number of rings:**

الحلقة التي تحتوي على أكبر عدد من الحلقات يتم اختيارها كـ base ويُفضّل استخدام اسم معروف (trivial name) إن وجد

مثال:

**Base component: Quinoline**




Base component : Quinoline

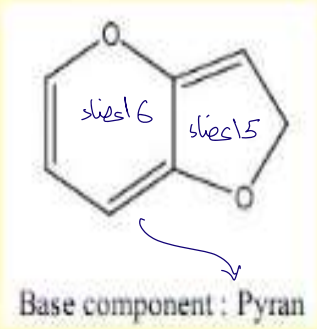
في مثال quinoline:

✓ السبب الحقيقي = فيه N

✗ مش لأنه أكبر

- If rings of unequal size are present, then the one with largest size of the ring is selected

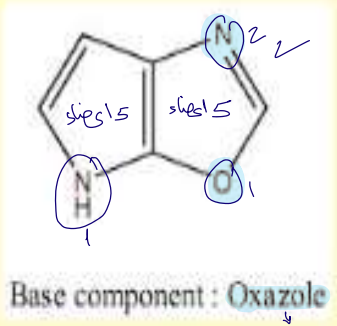
إذا كان عندك حلقتين أحجامهم مختلفة نختار الحلقة الأكبر
المثال:




Base component: Pyran (لأنه أكبر من الثانية)

- If rings or equal size with different number of heteroatoms are present, then the ring with greater number of heteroatoms of any kind is considered as a base component.

إذا الحلقتين نفس الحجم
لكن عدد الذرات غير المتجانسة (O, N, S...) مختلف نختار الحلقة اللي فيها عدد أكبر من heteroatoms
المثال:



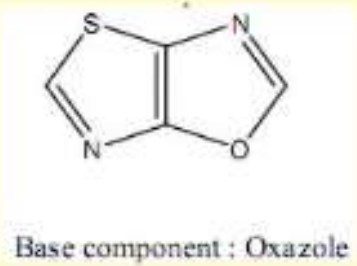

Base component: Oxazole (لأنه فيه أكثر من ذرة غير متجانسة)

- If rings of equal size with equal number of different heteroatoms are present, then the component containing ring with greatest variety of heteroatoms is selected.

إذا كانت الحلقات متساوية في الحجم ولديها نفس عدد الذرات غير المتجانسة (heteroatoms)،
فإنه يتم اختيار الحلقة التي تحتوي على أكبر تنوع من الذرات غير المتجانسة.
مثال: حلقة فيها (N + O) أفضل من حلقة فيها (N + N)

- If two heteroatoms of the same group are present, then components containing heteroatoms appearing first in table is preferred.

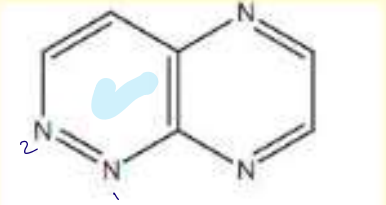
إذا كانت الذرات غير المتجانسة من نفس المجموعة،
فإنه يتم تفضيل الحلقة التي تحتوي على الذرات التي تظهر أولاً في جدول الأفضلية.



Base component : Oxazole

- If rings of same size with same numbers and same kinds of heteroatoms are present, then the component containing the ring with heteroatoms which have lowest locant numbers is preferred.

إذا كانت الحلقات متساوية في الحجم ولديها نفس العدد ونفس نوع الذرات غير المتجانسة،
فإنه يتم اختيار الحلقة التي تعطي أصغر أرقام (lowest locants) لهذه الذرات عند الترقيم.



Base component : Pyridazine

- The attached component is added as a prefix to the name of the base component. The terminal ‘e’ is replaced by ‘o’.

الجزء المرتبط (الحلقة المضافة) يُكتب كبادئة (prefix) قبل اسم الحلقة الأساسية،
ويتم استبدال الحرف الأخير e بـ o.
مثال: benzene → benzo

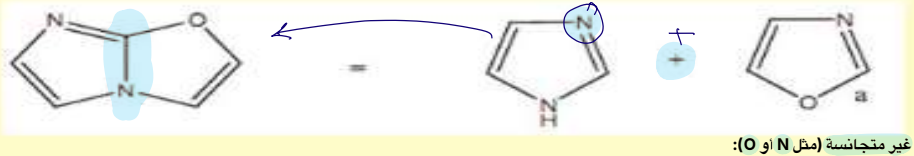
- The bonds of the base component are alphabetalized with consecutive italic letters starting with ‘*a*’ for 1,2-bond…..

الروابط في الحلقة الأساسية تُرمز بحروف (a, b, c, d...) بشكل متسلسل،
حيث: الرابطة بين 1 و 2 = a الرابطة التالية = b وهكذا...

- The atoms are other component are numbered in the normal way 1,2,3….in the principle of lowest possible numbering.

ذرات الحلقة الأخرى تُرقم بشكل طبيعي (1, 2, 3...)
مع مراعاة إعطاء أصغر أرقام ممكنة (lowest locants)

- If a position of fusion is occupied by a heteroatom, both the components (ring systems) are considered to posses that heteroatom.




إذا كان موقع الاندماج يحتوي على ذرة غير متجانسة (مثل N أو O):
✓ نعتبر أن الحلقتين معًا تحتويان على هذه الذرة

إذا لم يوجد نيتروجين (N)، فإن ترتيب الأفضلية يكون: O > S > P
ثم نطبّق باقي القواعد السابقة.

- If no N is present, O has priority over S over P, and then the above rules are applied.
- The ring fused onto the parent has the suffix “o”; common namesare used (with modification) where possible to simplify the name.

الحلقة المضافة (المندمجة) تُكتب كبادئة وتنتهي بـ “o”، ويُستخدم الاسم الشائع (مع تعديل بسيط) لتسهيل التسمية.

Some examples are pyrido for pyridine, pyrrolo for pyrrole, thieno for thiophene, furo for furan, imidazo for imidazole, pyrimido for pyrimidine, pyrazino for pyrazine, among others.

أمثلة:

- pyridine → **pyrido**
- pyrrole → **pyrrolo**
- thiophene → **thieno**
- furan → **furo**
- imidazole → **imidazo**
- pyrimidine → **pyrimido**
- pyrazine → **pyrazino**

ملاحظة مهمة:
كل أسماء الحلقات لما تصير **prefix** (جزء مضاف) يتحول آخرها من: e → o

# تسمية الحلقات غير المتجانسة المندمجة

## Naming Hetrocycles with fused rings

When naming such compounds the side of the heterocyclic ring is labeled by the letters a, b, c, etc., starting from the atom numbered 1. Therefore side *'a' being between atoms 1 and 2, side 'b' between atoms 2 and* 3, and so on as shown below for pyridine.

عند تسمية هذه المركبات، يتم تسمية جوانب (روابط) الحلقة غير المتجانسة باستخدام الحروف a, b, c...

ويبدأ ذلك من الذرة رقم 1.

لذلك:

- الضلع a بين الذرة 1 و 2
- الضلع b بين 2 و 3
- وهكذا...

كما هو موضح في مثال البيريدين (pyridine)

Pyridine

- The face letter of the parent ring where the fusion occurs is placed in brackets preceding the name of that ring.

حرف الوجه (a, b, c...) للحلقة الأساسية عند مكان الاندماج
يُكتب داخل أقواس [] قبل اسم الحلقة.

- The position numbers of the fused ring are placed inside the brackets before the face letter of the parent ring, separated by a comma.

أرقام مواقع الحلقة المضافة تُكتب داخل الأقواس قبل حرف الوجه، ويتم الفصل بينها وبين الحرف بـ فاصلة.

- The proper numbers forthe fused ring are those that are encountered as one goes around the ring in the same direction as going alphabetically around the faces of the parent

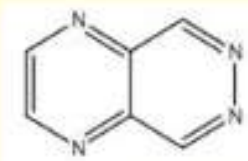
الأرقام الصحيحة للحلقة المضافة هي التي نحصل عليها عند الدوران حول الحلقة بنفس الاتجاه الذي نتحرك فيه أبجديًا حول حروف الوجه للحلقة الأساسية.

كيف نختار الحرف؟
الحرف (a, b, c...) يحدد: أي ضلع من الحلقة الأساسية صار فيه الاندماج
كيف نختار الأرقام؟
الأرقام تخص الحلقة الثانية (المضافة)
ونمشي فيها باتجاه:
نفس اتجاه الحروف (a → b → c)
الزبدة:
- الحرف = مكان الاندماج على الحلقة الأساسية
- الأرقام = مكان الاندماج على الحلقة الثانية
- الترتيب = أرقام ثم حرف

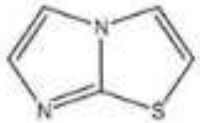
# Numbering of fused systems: ترقيم الأنظمة الحلقية المندمجة

- Fused heterocyclic system is numbered independently of combining components. The numbering is started from the atom adjacent to the bridgehead position with the lowest possible locant(s) to the heteroatom(s). If there is choice, priority is given according to the table.

النظام المندمج يُرقم كوحدة واحدة وليس كل حلقة لوحدها ، يبدأ الترقيم من ذرة قريبة من نقطة الاندماج (bridgehead)
بحيث يعطي أصغر أرقام ممكنة للذرات غير المتجانسة (N, O, S) ،
إذا في أكثر من خيار
نستخدم ترتيب الأفضلية (N > S > O...) .



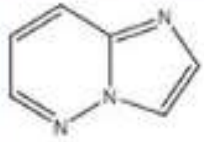
Pyrazino[2,3-*d*]pyridazine



Imidazo[2,1-*b*]thiazole

Carbon atom common to two rings is given the lowest possible position, both not numbered. However, the common heteroatom is numbered.

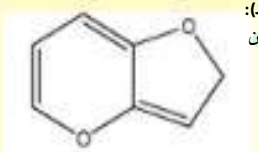
الذرة المشتركة بين الحلقتين (إذا كانت كربون): تأخذ أقل موقع لكنها لا تُرقم أما إذا كانت الذرة المشتركة heteroatom (مثل N):
يتم ترقيمها



Imidazo[1,2-*b*]pyridazine

The position of a saturated atom is indicated by an italic hydrogen and is given the lowest possible number locant.

إذا في ذرة مشبعة (single bonds فقط):
نكتب H (مائل) ونعطيها أصغر رقم ممكن



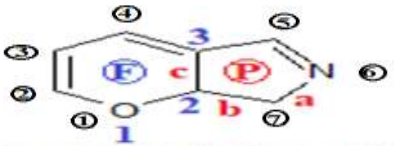
2*H*-Furo[3,2-*b*]pyran

الفكرة:
لما نرقم مركب fused:
نتعامل معه كأنه حلقة وحدة كبيرة
أهم 3 أشياء تحفظها:
الهدف الأساسي: نعطي أصغر أرقام لـ N أو O أو S

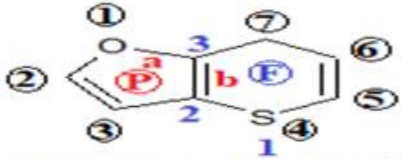
نبدأ من وين؟ من قريب مكان الاندماج (bridgehead)

الذرات المشتركة:

- ما نرقمه → C
- نرقمه → N / O

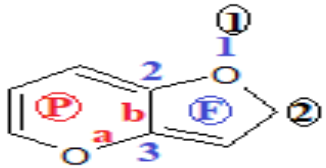


7H- Pyrano[2,3-c]pyrrole

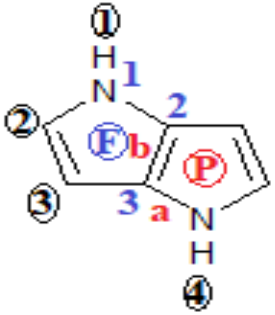


7H-thiopyrano[2,3-b]furan

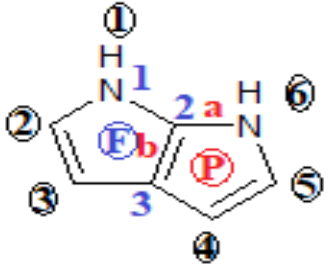
1H-pyrrolo[2,3-b]pyridine



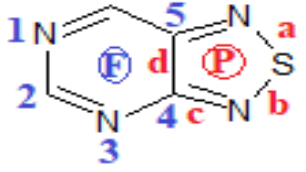
2H-furo[2,3-b]pyran



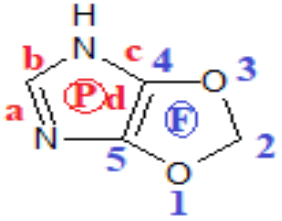
1H,4H-pyrrolo[3,2-b]pyrrole



1H,6H-pyrrolo[2,3-b]pyrrole



Pyrimido[4,5-d][1,2,5]thiadiazole



2H,4H-1,3-dioxolo[4,5-d]imidazole

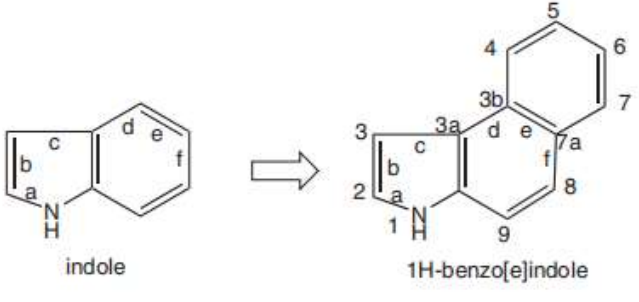
الأنظمة متعددة الحلقات

# MULTICYCLIC SYSTEMS

الطريقة العامة مشابهة للمركبات ثنائية الحلقة. نعتبر المركب الأساسي هو أكبر نظام متعدد الحلقات له اسم شائع (common name)، ثم يتم إضافة الحلقات الأخرى كحلقات ملتحمة (fused) كما تعلمنا سابقًا.

- The general approach is similar to that for bicyclic compounds. Theparent is taken as the largest multicyclic system with a **common name,and then other rings are fused** on as observed in the preceding section.
- The fusion of benzene is illustrated by the compound benzo[e]indole,with indole being the name for the largest heterocycle that can be recognized

مثال: اندماج البنزين يظهر في المركب: **benzo[e]indole** حيث أن **indole** هو اسم أكبر حلقة غير متجانسة يمكن التعرف عليها.

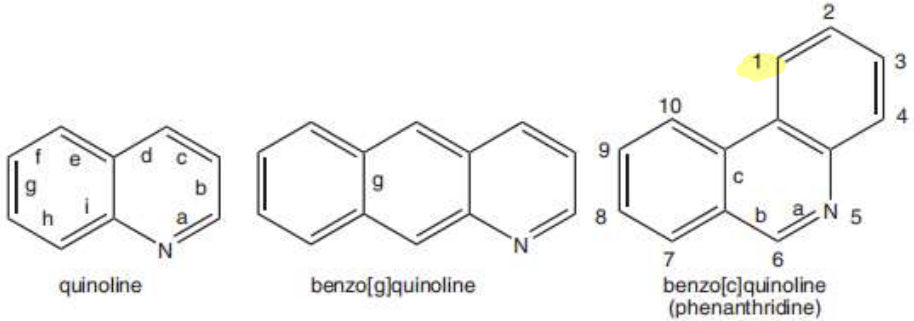



indole

1H-benzo[e]indole

Two of the isomers that can be formed from quinoline are shown as follows:

يمكن تكوين متماكبات (isomers) مختلفة من الكينولين (quinoline) كما هو موضح.




Numbering the positions of a tricyclic compound always starts at an atom of an outer ring component that is next to a ring fusion and proceeds around that ring.

The starting position is chosen that gives the heteroatoms the lowest possible numbers, as shown forbenzo[c]quinoline. If the numbering had started at the position marked as 10 on this structure, N would have been position 6, not 5.

عند ترقيم مركب ثلاثي الحلقات (tricyclic): نبدأ الترقيم من ذرة في الحلقة الخارجية تكون مجاورة لمكان اندماج الحلقات (fusion) ثم نكمل الترقيم حول هذه الحلقة

نختار نقطة البداية بحيث: تعطي الذرات غير المتجانسة (مثل N) أقل أرقام ممكنة

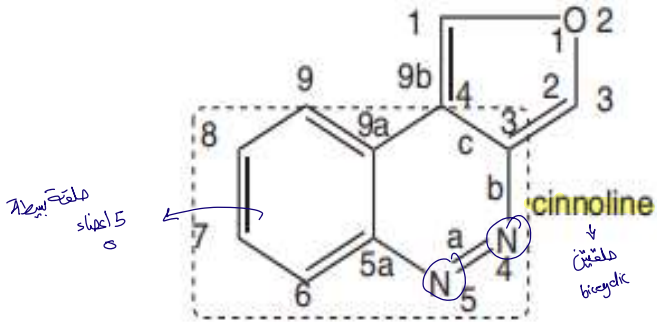
مثال: في benzo[c]quinoline

تم اختيار الترقيم بحيث يكون موقع N = 5

لو بدأنا الترقيم من مكان آخر (مثل 10):

كان N سيصبح 6 بدل 5 (وهذا غلط لأننا نريد أقل رقم)

Systems where multiple heteroatom substitution is present are handled by the same general approach as used for bicyclic systems; we find the largest ring system that has a simple name and then specify the point of attachment of other rings. We observe in one example that follows, a fusion of furan at its 3,4- position with the parent cinnoline. As before, the numbers outside the rings are the final numberings for all members of the compound.




furo[3,4-c]cinnoline

الأنظمة التي تحتوي على أكثر من ذرة غير متجانسة **(heteroatom)** يتم التعامل معها بنفس الطريقة العامة المستخدمة في المركبات ثنائية الحلقات **(bicyclic)**.

نقوم باختيار أكبر نظام حلقي له اسم بسيط/معروف، ثم نحدد موقع ارتباط الحلقات الأخرى به.

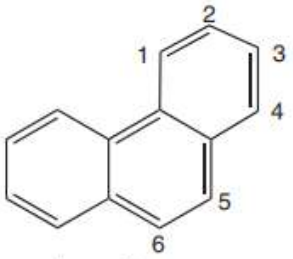
في المثال التالي، نلاحظ أن هناك اندماجًا لحلقة الفوران **(furan)** عند الموضعين **3** و **4** مع الحلقة الأساسية **cinnoline**.

وكما في السابق، فإن الأرقام الموجودة خارج الحلقات تمثل الترقيم النهائي لجميع ذرات المركب.

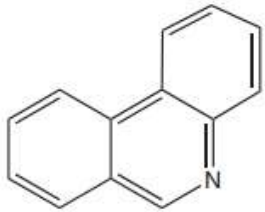
## نظام التسمية بالاستبدال

# 2.8. THE REPLACEMENT NOMENCLATURE SYSTEM

At this point, we can introduce an entirely different system of nomenclature that is nevertheless accepted by IUPAC and is extremely valuable in multicyclic and bridged saturated systems. This is the "replacement system," where the hydrocarbon name that would correspond to the entire ring structure, as if no heteroatom were present, is stated, and then given a Hantzsch–Widman prefix and number for the heteroatom(s). Thus, phenanthridine shown previously has the ring framework of the hydrocarbon phenanthrene, with N at position 5. The replacement name would be 5-azaphenanthrene.



phenanthrene



5-azaphenanthrene

في هذه المرحلة، يمكننا تقديم نظام تسمية مختلف تمامًا، لكنه معتمد من IUPAC ومفيد جدًا في الأنظمة متعددة الحلقات والمركبات الجسرية المشبعة.
هذا النظام يسمى "نظام الاستبدال"، حيث:
نأخذ اسم الهيدروكربون الأساسي (كما لو أنه لا يوجد أي ذرات غير متجانسة)
ثم نضيف بادئة (prefix) تدل على الذرة غير المتجانسة (heteroatom) مع رقم موقعها

شبل الهترو ← سمّي كأنه هيدروكربون ← رجّع الذرة مع aza/oxa… + رقمها

مثال:
المركب **phenanthridine** له نفس هيكل **phenanthrene** (هيدروكربون)
ولكن يوجد **N** في الموقع **5**
لذلك الاسم حسب هذا النظام: **azaphenanthrene-5**