التماكب الفراغي:

وفيه يكون للمصاوغات الصيغة البنيويّة نفسها من حيث ارتباط ذرّاتها ولكنّها تختلف عن بَعضِها في ترتيب الذّرات في الفراغ ويوجَد نوعان هما:

A-التَمَاكب الهندَسِي B-التَمَاكب الضوئيّ

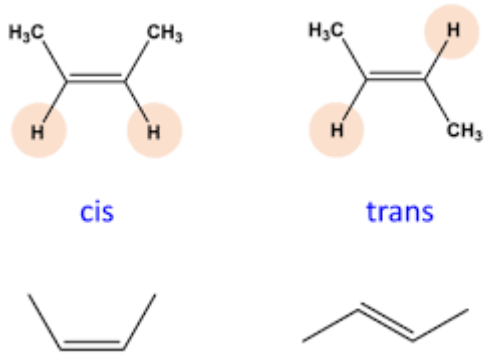
A- التَمَاكُب الهندسي:

*شُروط التّماكب الهندسي:

أوّلاً: تقييد الدوران: وُجود رابطة مُضاعفة أو حلقة.
ثانياً: عدم التَمَاثُل على كلّ ذرّة: يَجِب ألّا ترتَبِط نفس ذرّة الكربون بمجموعتين مُتَمَاثِلتين.

*التَمَاكب الهندسيّ (Cis)و(Trans):

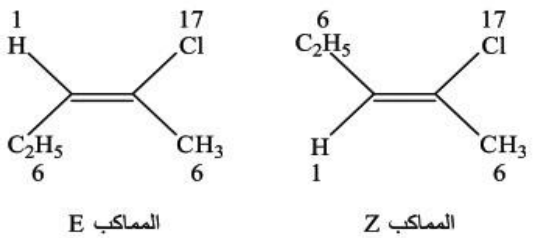
يَدلّ استخدام المقطع **مقرون(Cis)** على أنّه يُوجَد في المُركّب مجموعتان متماثِلتان واقِعَتان في نفس الجهة بالنسبة لمحور الرابطة الثُنائيّة .
بينَما يَدلّ استخدام المقطَع **مفروق(Trans)** عَلى أنّه يُوجَد في المُركّب مجموعتان متَمَاثِلتان واقِعتان في جِهَتين مُتَقابِلتين بالنسبة لِمحور الرابطة الثُنائيّة.



*التَماكُب الهندَسي(E)و(Z):

يُستَخدَم بِشكل خاص عندَما تكون المجموعات الأربعة المُرتَبِطة بِذرّتَي كربون الرابطة الثُنائيّة مُختَلِفة عن بعضِها.
يَعتَمِد هذا النِظام على الأولويّة **(مِن حيث العَدد الذرّي)** للمجموعات المُرتَبِطة بذرّتي كربون الرابطة الثُنائيّة

فإذا وَقَع المُتَبَادِلان اللّذان يَمتَلِكان الأفضليّة الكُبرى في نَفس الجِهة بالنسبة لِمحور الرابطة الثُنائيّة دُعِيَ **المُماكب(Z)** مِنَ الكلمة الألمانيّة **(Zusammen)** أي: **مَعَاً**.
أمّا إذا وَقَعا في جِهَتين مُختَلِفتين دُعِي **المماكب(E)** من الكَلِمة الألمانيّة **(Entgegen)** أي: **مُضاد.**



المماكب E المماكب Z

التَمَاكُب الضوئيّ (مُيَمّن/مُيَسّر):

يُشاهَد في الجزيء الذي يَملِك ذرّة كربون غير مُتَناظرة أو أكثر وبالتالي يَملِك القدرة على حرف الضوء المستقطب.

يُسمّى المُمَاكِب الذي يَحرِف الضوء المُستَقطب نحو اليمين أي مع اتّجاه دَوران عقارب الساعة **(مُيمّن+)**

ويُسمّى المُمَاكِب الذي يَحرِف الضوء المستقطب نحو اليسار أي بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة **(مُيَسّر-)**

يَكون مزيج المُتخايلين بنسبة متساوية غير فعّال ضوئيّاً ويُدعى ب **(المزيج الراسيمي)**.

إنّ مُعظم الخواص الفيزيائيّة للمزيج الراسيميّ تُشبِه خواص المُتخايلين المُكوّنين لهُ **ماعدا الفعاليّة الضوئيّة** التي تُسَاوي الصفر **ونقطة الانصهار** التي تَختلف في المزيج الراسيمي عنهَا في حَالة المُتَخايلات المُكوّنة له.

التّشكيل النسبيّ (L/D):

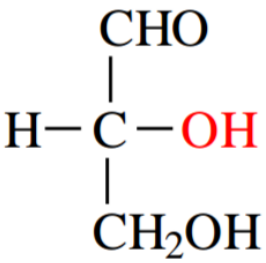
إسقاط فيشر: هو تَمثيل ثُنائي الأبعاد للمُركّب العضوي ثُلاثِي الأبعاد كإسقَاط حيثُ يتمّ رسم جميع الروابِط كَخطوط أفقيّة وعموديّة.

تمّت دِراسَة مُركّب **الغليسر ألدهيد:**

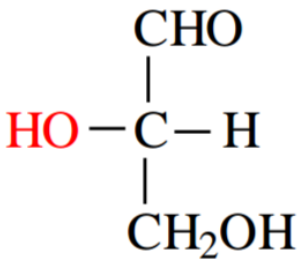
إذا وَقَعت زمرة ال**OH-** المُرتَبطة بذرّة الكربون الكيراليّة عَلى اليمين **يُدعَى D**.

إذا وَقعَت زمرة ال**OH-** المُرتبطة بذرّة الكربون الكيراليّة على اليَسار **يُدعى L**.

(بالنسبة للحموض الأمينيّة نَنظُر إلى موقع **مجموعة الأمين($-NH_2$)** **بدلاً من مجموعة الهيدروكسيل(OH-)**)



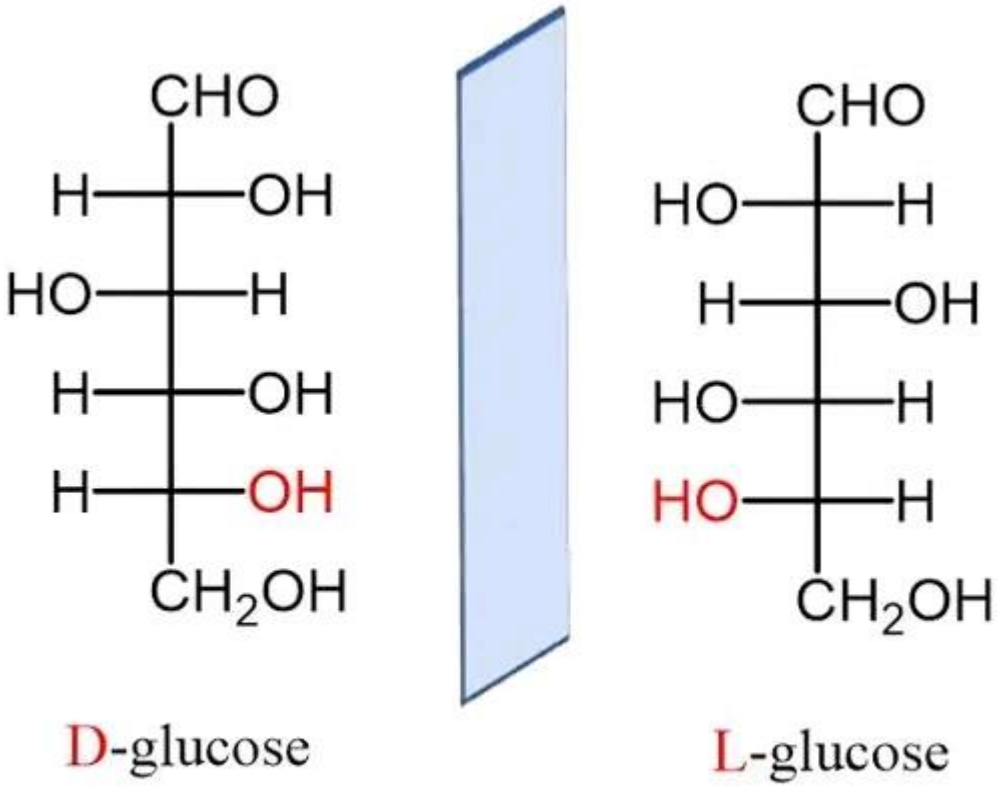
D(+)Glyceraldehyde



L(-)Glyceraldehyd

وَعِندما تُوصَف الهيئة الفراغيّة للسكّريات الأُخرى التي تحتَوي على عدد كبير من ذرّات الكربون غير المُتَناظرة يتّم الرجوع إلى الغليسر ألدهيد كأساس وذَلِك وفقاً لاقتِراح العالم فيشر كما يلي:

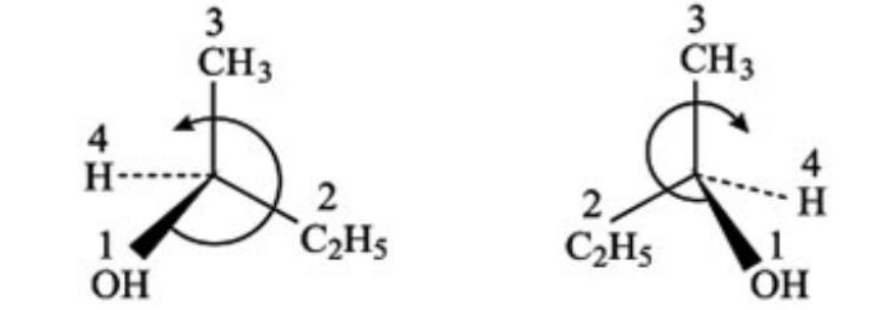
تَدُلّ الحروف DوL على أنّ السُكّر الأحادي إمّا أن يكون مُشابِهَاً لِمُركّب الغليسر ألدهيد اليميني(D) أو اليساري(L) بِغضّ النظر عن جهة تَدويره للضوء المستَقطب وَيُمكِن معرفة ذلِك بالنَظر إلى موقع مجموعة الهيدروكسيل المُرتَبطة بذرّة الكربون ما قبل الأخيرة كما في الشكل:



التشكيل الْمُطلَق(R/S):

تَعتَمِد هذه التّسمية **(R)=Rectus** بمعنى يَمِيني) و **(S)=Sinister** بمَعنى يَساري) عَلى قاعِدة التَعاقُب ووفقاً لِهَذِه القَاعدة تُرَتّب المُتَبَادِلات المُرتبطة مُباشرَة بِذرّة الكربون غير المُتَناظرة بِحسب تَناقُص أعدادِها الذريّة على أن يَأخُذ أعلى الأعداد الذريّة **الرقم واحد**.

أمّا المُتَبَادِل الأقلّ من حيث العَدد الذريّ فيأخُذ **الرقم أربعة** ويَكون مُتّجهاً فَراغيّاً إلى خلف الصيغة فإذا كانَ هَذا الترتيب باتّجاه دوران عَقارب السّاعة يُرمز إلى تشكيل المُمَاكِب ب**/R/**. أمّا إذا كان عكس اتّجاه عَقارب السّاعة فيُرمز إليه بالتّشكيل **/S/**.



الدوران عكس اتجاه عقارب الساعة — الدوران باتجاه عقارب الساعة

التشكيل (S) — التشكيل (R)

الخُلاصة:

A-التسميات (R/S)و(D/L) هي وَصف هندسيّ بحت يُعبّر عن ترتيب المجموعات في الفراغ بِنَاءً على قواعِد تمّ اصطلاحُها مِثلَ: **العدد الذريّ أو المُقارنة بالغليسر ألدهيد**.
بينَما النّشاط الضوئيّ (-/+) هوَ ظاهِرة فيزيائيّة مُعقّدة تُشير إلى قُدرة الجُزيء على إدارة مستوى الضوء المُستَقطب نَحوَ اليَمِين أو نحو اليَسار.

B- مُعظَم السكّريات الموجودة في الطبيعة هي مِن **النمط (D)**.
سكّر الفركتوز الطبيعي **D-Fructose** يَحرُف الضوء المُستَقطب نحو اليسار.

C- مُعظَم الأحماض الأمينيّة المُكوّنة للبروتينات هِي مِن **النمط (L)**. وَلَكِن بَعضُها مُيَمّن وبَعضُهَا مُيسّر.

.....

مُلاحَظة:

الرَابِطة التّساهُميّة بين ذرّة الكربون وذرّة النتروجين في مجموعة الأميد ليست رابطة مرِنة أو دوّارة بِحُريّة بَل تتّسِم بِصلابة مَلحوظة تَمنَع الدّوران التلقائي حول محورِها في الظروف العاديّة
السبب وراء هَذه الصّلابة: يَعود إلى ظاهرة الرنين حيثُ يَمتَلِك النتروجين زوجاً إلكترونيّاً وحيداً يَميل إلى التّمركُز جُزئيّاً بينَ ذرّة الكربون والنتروجين مما يَخلُق خَصَائص **الرابطة المُزدوجة الجزئيّة**.