**cis a trans izomerie, E-Z systém**

**Symbolika *cis*-** a ***trans*-**, která se používá k označení stereochemie alkenových diastreoizomerů, bývá postačující pouze u disubstituovaných alkenů – je nedokonalá. Mají-li alkeny tři nebo čtyři netotožné substituenty, užívá se k určování takových diastereoizomerů alkenů ***E-Z*-systému**, který je založený na prioritě atomů a atomových skupin (*didaktická poznámka*: v jednodušších případech je možné odhadnou podle hmotnosti atomu funkční skupiny bezprostředně sousedícího s dvojnou vazbou) podle Cahna-Ingolda-Preloga (CIP-deskriptory). V moderní odborné literatuře se systému *E-Z* užívá již k označování alkenových diastereoizomerů všech typů, tedy i tam, kde by bylo možné aplikovat označení *cis*- a *trans*-. Symbol *E* je odvozen z německého *entgegen* (naproti), symbol *Z* z německého *zusammen* (spolu).

**Při stanovení nomenklaturního systému *E-Z*, postupujeme podle následujících pravidel:**

a) s použitím CIP-systému určíme relativní pořadí skupin vázaných na každém konci dvojné vazby s přiřazením čísel 1, 2, 3, 4 ...

b) jsou-li na téže straně roviny, proložené -vazbou, dvě skupiny s vyšší prioritou (předností, prvenstvím), konfigurace je *Z*; jsou-li funkce s vyšší prioritou v opačných polorovinách   
-vazby, jedná se o *E*-konfiguraci.



*Příklad: Pojmenování tetrasubstituovaných alkenů s rozdílnými funkcemi (aspoň ve třech případech) pomocí E-Z systému. Priorita zvolených skupin v příkladech: Br > Cl > CH3-CH2 > CH3 > H.*

**CIP pravidla:**

1. **Jsou-li substituenty pouze atomy, priorita má pořadí podle snižujícího se atomového**

**čísla**.

2. Jsou-li dva atomy stejného protonového čísla, ale jsou to izotopy, pak izotop s větší atomovou hmotností má prioritu.

3. Jsou-li substituenty skupiny atomů a bezprostředně vázané atomy mají stejné protonové číslo, **rozhoduje protonové číslo v pořadí druhého atomu funkční skupiny** (O-**C** má prioritu před O-**H**).

4. **Násobně vázané atomy jsou považovány za ekvivalentní dvěma, třem jednoduše**

**vázaným atomům.** Např. C=O se počítá jako by na C byly vázány dva atomy kyslíku jednoduchou vazbou; C≡N se určuje jako by na C byly jednoduchými vazbami navázány tři atomy dusíku.

Aplikací těchto pravidel byla sestavena pořadí substituentů podle klesající priority. Jeden

takový, s nejběžnějšími substituenty, může být třeba:

**I, Br, Cl, SO3H, SO2H, SOR, SR, SH, F, OCOPh, OCOMe, OPh, OCH2Ph, OEt, OH, NO2, NHCOR, NH2, NHPh, NHEt, NHMe, NH2, CCl3, COCl, COOR, COOH, CONH2, COR, CHO, CR2OH, CHOHR, CH2OH, CR3, Ph, CH2Ph, CHR2, CH2R, Me, D, H.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  | | --- | | *cis-trans Z/E* | | |  |  | | --- | --- | | cis-but-2-en | trans-but-2-en | | *cis-*but-2-en | *trans-*but-2-en | | (*Z*)*-*but-2-en | (*E*)*-*but-2-en | | |  |
| |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  | | --- | --- | | (Z) - pent-2-en | (E) - pent-2-en | | *cis -*pent-2-en | *trans -*pent-2-en | | (*Z*)*-*pent-2-en | (*E*)*-*pent-2-en | | |  |

  





***cis*-*trans*-Izomerie cyklických sloučenin**

**Geometrickou izomerii vykazují také cyklické sloučeniny.**

Přestože je známo, že atomy uhlíků v cyklických alkanech (vyjma cyklopropanu) neleží v jedné rovině, je dobré pro úvahy o ***cis-trans*-izomerii** u **cykloalkanů** tyto sloučeniny planarizovat. Pokud si tedy zavedeme představu, že atomy, které tvoří cykloalkanový kruh leží v jedné rovině, můžeme substituenty (podobně jako u dvojné vazby) rozdělit na ty, které leží nad rovinou kruhu a na substituenty, které leží v opačném poloprostoru. **Jestliže leží dva substituenty na téže straně označíme takovou konfiguraci jako *cis*-uspořádání, leží-li v opačných stranách, pak ji nazveme *trans*- (podobně jako u izomerů dvojné vazby).**

Geometrická izomerie tohoto typu se může vyskytovat i u podobných heterocyklických sloučenin.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| *cis-* | *trans-* |  | *cis-* | *trans-* |
| dimethylcyklopropan | |  | 1,2-dimethylcyklobutan | |
|  |  |  |  |  |
| *cis-* | *trans-* |  | *cis-* | *trans-* |
| 1,3-dimethylcyklobutan | |  | 1,2-dimethylcyklopentan | |
|  |  |  |  |  |
| *cis-* | *trans-* |  | *cis-* | *trans-* |
| 1,3-dimethylcyklopentan | |  | 1,2-dimethylcyklohexan | |

Milan Haminger, BiGy Brno 2021©