

Задача 24 Напишете формулите и наименованията на структурните изомери на аминокиселината. Има ли в посочените изомери асиметрични въглеродни атоми? Означете ги! На два произволно избрани изомера определете хибридното състояние на всички въглеродни атоми и тяхната степен на окисление.

Решение:

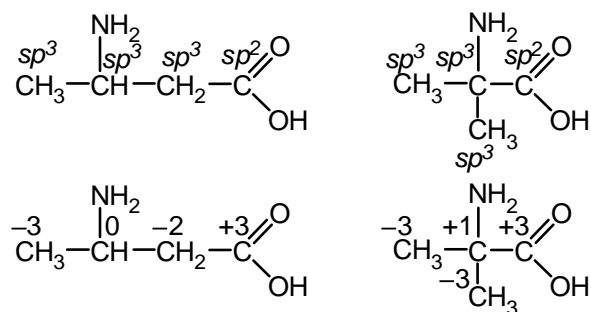
Дефинициите за изомери и видове изомерия виж в решението на Задача ОХ 001. За въпроси, свързани с пространствена изомерия – енантиомерия, виж решението на Задача ОХ 015. Правилата за пресмятане на степен на окисление са дадени в решение “Неорганична химия”, Задача НХ 030.

Рационалните (съкратени структурни) формули на пространствените и верижни изомери на аминокиселината са:



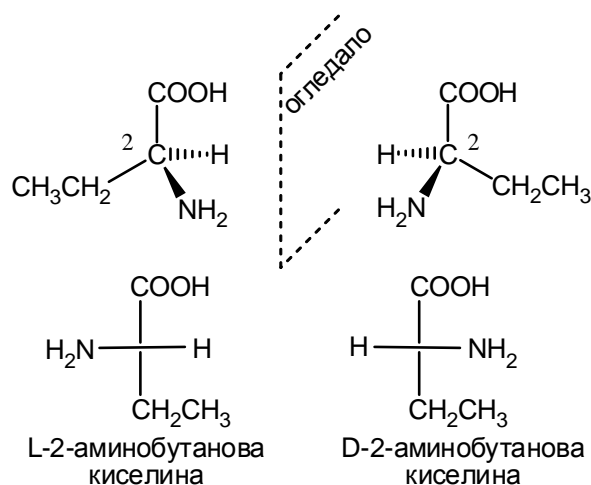
Сtereогенните (асиметрични) въглеродни атоми са означени в горните структурни формули със звездичка (*).

Хибридното състояние и степените на окисление на всички въглеродни атоми в две от изомерните аминокиселини са означени над символите С.



Хибридното състояние на въглеродния атом в карбоксилната група е sp^2 , а на останалите С атоми е sp^3 . Степента на окисление на въглеродния атом в карбоксилната група е +3, а на останалите С атоми се пресмята съгласно дадените вече правила.

Перспективните и Фишерови проекционни формули на двата енантиомера на 2-аминобутановата киселина са:



Аминобутановата киселина е представител на наситените мастни моноаминомонокарбоксилни киселини. Аминокиселините могат да се разглеждат като произлезли от карбоксилните киселини, в молекулата на които един или повече водородни атоми от въглеродородния остатък са заменени с функционалната аминогрупа -NH_2 . Карбоксилни киселини са производни на въглеродородите, които съдържат в състава си карбоксилна група (-COOH). В зависимост от въглеродородния остатък аминокиселините биват мастни – наситени и ненаситени, и ароматни. Според броя на аминогрупите аминокиселините се класифицират като: моноаминомонокарбокси-, диаминомонокарбокси- и т.н. Броят на карбоксилните групи определя киселините като моноаминомонокарбокси-, моноаминодикарбокси- и т.н.

Карбоксилната група е от по-висок ранг от амино групата и затова за основа на наименованието на една аминокиселина се избира най-дългата верига съдържаща -COOH група. За съставяне наименованието на аминокиселина е необходимо първо да се номерират въглеродните атоми във веригата, като карбоксилният въглероден атом винаги получава номер едно. Името започва с арабска цифра, показваща въглеродния атом, при който се намира аминогрупата, следвана от представката **амино-**, след което се изписва името на карбоксилната киселина със съответния брой въглеродни атоми. Например: 2-аминобутанова киселина. Все още често се прилага и втори начин за наименоване на аминокиселините, особено за протеиногенните аминокиселини и техни производни. С гръцки букви α -, β -, γ - и т.н. се означават въглеродните атоми във веригата, започвайки от съседния на карбоксилната група. При този начин на наименоване бутанова киселина с амино група на втора позиция се нарича α -аминомаслена киселина. В тези случаи се използват несистематичните, тривиални имена на карбоксилните киселини – виж следващите два примера. Според номенклатурата се запазват тривиалните имена на двадесетте основни α -аминокиселини, широко и отдавна използвани в биологията и биохимията. Например:

глицин (2-аминоетанова киселина, α -аминооцетна киселина), аланин (2-аминопропанова киселина, α -аминопропионова киселина) и др.

За аминокиселините е възможна структурна и пространствена изомерия. Позиционните изомери 2-аминобутанова киселина, 3-аминобутанова киселина и 4-аминобутанова киселина се различават по позицията на функционалната амино група във веригата, спрямо главната функционална карбоксилна група. Съединенията 2-аминобутанова киселина и 2-амино-2-метилпропанова киселина са верижни изомери, както и 3-аминобутанова киселина, 4-аминобутанова киселина и 3-амино-2-метилпропанова киселина. Те се различават по вида на въглеродната верига, която е права в 2-аминобутанова киселина, 3-аминобутанова киселина и 4-аминобутанова киселина, но разклонена в 2-амино-2-метилпропанова киселина и 3-амино-2-метилпропанова киселина. Номенклатурните имена на изомерите с разклонена верига се образуват след номериране на въглеродните атоми в най-дългата верига, като С в карбоксилната група винаги получава номер едно. Името се съставя като с арабска цифра се посочва мястото на амино групата във веригата, следвана от представката **амино-**, следва втора арабска цифра, показваща мястото на разклонението във веригата, след която се посочва името на алкиловия заместител при разклонението и накрая се изписва името на карбоксилната киселина с най-дълга верига. Този порядък, всъщност, следва основното правило за подреждане на заместителите по азбучен ред.

Съединенията 2-аминобутанова киселина, 3-аминобутанова киселина и 3-амино-2-метилпропанова киселина съдържат в молекулите си по един стереогенен въглероден атом. Тези съединения съществуват като двойки пространствени изомери (енантиомери). Те се отнасят като предмет и огледалния му образ.

Аминокарбоксилните киселини съдържат в молекулите си карбоксилна ($-\text{COOH}$) и амино група ($-\text{NH}_2$). Въглеродният атом в карбоксилната група е в sp^2 хибридно състояние. Той е свързан с единия кислороден атом (също в sp^2 хибридно състояние) с двойна връзка, състояща се от една σ и една π ковалентни връзки. Двойната връзка е полярна, защото е образувана между атоми с различна електроотрицателност. В карбоксилната група има още една проста σ връзка образувана от sp^2 хибридна орбитала на въглеродния атом и sp^3 орбитала на кислородния атом от хидроксилната група. Тази връзка също е полярна. Третата sp^2 хибридна орбитала свързва $-\text{COOH}$ групата с останалата част на молекулата. Останалите химични връзки в наситените мастни аминокиселини са само прости и въглеродните атоми са в sp^3 хибридно състояние, с изключение на въглерода в $-\text{COOH}$ групата. Азотният атом от аминогрупата в мастните аминокиселини е в sp^3 хибридно състояние и образува три прости σ връзки. Две от връзките се образуват чрез частично припокриване на

хибридни орбитали на азота с s атомни орбитали на водорода. Химичната връзка C–N се образува чрез частично пропокриване на две sp^3 хибридни орбитали, принадлежащи на двата атома. Трите връзки са полярни, защото са образувани между атоми с различна електроотрицателност.

Степента на окисление на въглерода в карбоксилната група е винаги +3, с изключение на мравчената киселина където е +2. Степента на окисление на въглеродния атом, свързан с амино групата се повишава в сравнение с въглеродните атоми в алкиловите групи, поради по-голямата електроотрицателност на азотния атом. В първични, вторични и третични амини азотният атом е в –3 степен на окисление.