

Типы гибридизации: таблица

Тип	Гибридные орбитали	Негибридные р-орбитали	Геометрия	Угол	Связи атома углерода	Примеры
sp ³	4: одна s и три p	нет	тетраэдр	109°28' (≈109,5°)	4 σ-связи, только одинарные	CH ₄ , C ₂ H ₆ , алмаз; с неподелёнными парами — N в NH ₃ , O в H ₂ O
sp ²	3: одна s и две p	одна	плоский треугольник	120°	3 σ и 1 π: одна двойная связь	C ₂ H ₄ , бензол, графит, углерод в группе C=O; B в BF ₃
sp	2: одна s и одна p	две	линия	180°	2 σ и 2 π: тройная связь или две двойные	C ₂ H ₂ , углерод в CO ₂ и HCN; Be в BeCl ₂ (газ)

Гибридные орбитали дают только σ-связи и держат неподелённые пары. π-связи образуют негибридные р-орбитали, поэтому у атома с двойной связью остаётся одна такая орбиталь (sp²), с тройной — две (sp).

Гибридизация атомов углерода в веществах: поиск

Вещество	Формула	Гибридизация углерода	Какой атом какой
Метан	CH ₄	sp ³	единственный атом
Этан	CH ₃ –CH ₃	sp ³	оба атома
Циклогексан	C ₆ H ₁₂	sp ³	все шесть атомов цикла
Метанол	CH ₃ OH	sp ³	единственный атом
Этанол	CH ₃ –CH ₂ –OH	sp ³	оба атома
Алмаз	C	sp ³	каждый атом связан с четырьмя соседями
Этилен (этен)	CH ₂ =CH ₂	sp ²	оба атома
Бутадиен-1,3	CH ₂ =CH–CH=CH ₂	sp ²	все четыре атома
Бензол	C ₆ H ₆	sp ²	все шесть атомов кольца
Стирол	C ₆ H ₅ –CH=CH ₂	sp ²	все восемь атомов
Фенол	C ₆ H ₅ OH	sp ²	все шесть атомов кольца
Формальдегид (метаналь)	HCHO	sp ²	единственный атом, связь C=O
Графит	C	sp ²	каждый атом в плоском слое
Ацетилен (этин)	HC≡CH	sp	оба атома
Углекислый газ	CO ₂	sp	две двойные связи C=O
Синильная кислота	HCN	sp	тройная связь C≡N
Пропен	CH ₂ =CH–CH ₃	sp ² и sp ³	два атома при двойной связи — sp ² , группа CH ₃ — sp ³
Толуол	C ₆ H ₅ –CH ₃	sp ² и sp ³	шесть атомов кольца — sp ² , группа CH ₃ — sp ³
Уксусный альдегид (этаналь)	CH ₃ –CHO	sp ² и sp ³	CH ₃ — sp ³ , углерод группы CHO — sp ²
Ацетон (пропанон)	CH ₃ –CO–CH ₃	sp ² и sp ³	углерод C=O — sp ² , две группы CH ₃ — sp ³
Уксусная кислота	CH ₃ –COOH	sp ² и sp ³	CH ₃ — sp ³ , углерод COOH — sp ²
Пропин	HC≡C–CH ₃	sp и sp ³	два атома при тройной связи — sp, группа CH ₃ — sp ³
Бутин-2	CH ₃ –C≡C–CH ₃	sp и sp ³	два средних атома — sp, две группы CH ₃ — sp ³
Ацетонитрил (этаннитрил)	CH ₃ –C≡N	sp и sp ³	CH ₃ — sp ³ , углерод C≡N — sp
Винилацетилен (бутен-1-ин-3)	CH ₂ =CH–C≡CH	sp и sp ²	атомы при двойной связи — sp ² , при тройной — sp
Пропадиен (аллен)	CH ₂ =C=CH ₂	sp и sp ²	средний атом с двумя двойными связями — sp, крайние — sp ²
Акрилонитрил	CH ₂ =CH–C≡N	sp и sp ²	атомы при двойной связи — sp ² , углерод C≡N — sp

Атом углерода в группе CH₃ и в любой другой группе только с одинарными связями — всегда sp³. Углерод карбонильной (C=O) и карбоксильной (COOH) групп — sp².

Гибридизация центрального атома и форма молекулы

Частица	σ-связи + неподелённые пары	Гибридизация	Форма	Угол
BeCl ₂ (газ)	2 + 0	sp	линейная	180°
CO ₂	2 + 0	sp	линейная	180°
BF ₃	3 + 0	sp ²	плоский треугольник	120°
CH ₄	4 + 0	sp ³	тетраэдр	109,5°
NH ₄ ⁺	4 + 0	sp ³	тетраэдр	109,5°

Частица	σ -связи + неподелённые пары	Гибридизация	Форма	Угол
NH_3	3 + 1	sp^3	тригональная пирамида	$\approx 107^\circ$
H_2O	2 + 2	sp^3	угловая	$\approx 104,5^\circ$

Сумма σ -связей и неподелённых пар центрального атома — это число гибридных орбиталей: 2 — sp , 3 — sp^2 , 4 — sp^3 . Неподелённые пары занимают больше места, чем связи, поэтому в NH_3 и H_2O угол меньше тетраэдрического.

Закрепи в тренажёре

Где это на ЕГЭ: задание 11 по химии. Изомерия и гибридизация — 22 задания с проверкой, без регистрации.

Решать задание 11 на neuromisha.ru



Наведи камеру телефона