**ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ**

Описание химической связи в любой молекуле есть по существу описание распределения в ней электронной плотности. Основным типом химической связи является ковалентная.

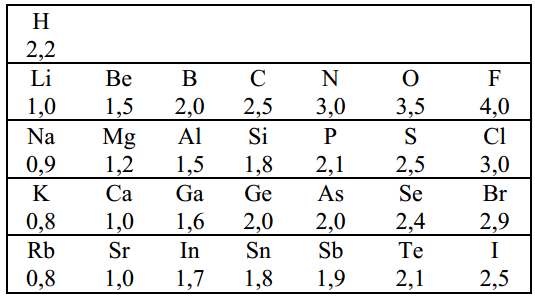
***Ковалентная связь*** - химическая связь между двумя атомами, осуществляемая общей для этих атомов парой электронов, перекрыванием электронных облаков взаимодействующих атомов.

В зависимости от природы взаимодействующих атомов электронная пара, область максимального перекрывания электронных облаков может одинаково принадлежать взаимодействующим частицам или смещаться в ту или другую сторону.

Для оценки способности атома данного элемента смещать электронную плотность, осуществляющую связь, пользуются значением ***относительной электроотрицательности*** (Х). Чем больше электроотрицательность атома, тем сильнее притягивает он обобществленные электроны.

Иными словами, при образовании ковалентной связи между двумя атомами разных элементов общее электронное облако смещается к более электроотрицательному атому, и в тем большей степени, чем больше разность электроотрицательностей (∆Х) взаимодействующих атомов. Поэтому с ростом ∆Х степень ионности связи возрастает.

Значения электроотрицательности атомов некоторых элементов приведены в табл. 2.



**Относительная электроотрицательность атомов**

**П р и м е р** Вычислите разность относительных электроотрицательностей атомов для связей H-O и O-Э в соединениях Э(OH)2, где Э - Mg, Сa или Sr, и определите:

а) какая из связей H-O или O-Э характеризуется в каждой молекуле большей степенью ионности;

б) каков характер диссоциации этих молекул в водном растворе?

**Решение**  По данным табл. 2 вычисляем разность электроотрицательностей для связей О-Э:

∆ХMg-O= 3,5 - 1,2 = 2,3;

∆ХCa-O= 3,5 - 1,0 = 2,5;

∆ХSr-O= 3,5 - 1,0 = 2,5.

Разность электроотрицательностей для связи H-О составляет 1,4.

Таким образом: а) во всех рассмотренных молекулах связь Э-О более полярна, т.е. характеризуется большей степенью ионности; б) диссоциация на ионы в водных растворах будет осуществляться по наиболее ионной связи в соответствии со схемой:

Э(OH)2= Э2+ + 2OH-.

Следовательно, все рассматриваемые соединения будут диссоциировать по типу гидроксидов.

При образовании полярной ковалентной связи происходит смещение общего электронного облака от менее к более электроотрицательному атому. В результате один из атомов приобретает избыточный отрицательный заряд, а другой - такой же по абсолютной величине избыточный положительный заряд.

Систему из двух равных по абсолютной величине и противоположных по знаку зарядов, расположенных на определенном расстоянии друг от друга, ***называют электрическим диполем***.

Напряженность поля, создаваемая диполем, пропорциональна электрическому дипольному моменту диполя, представляющему собой произведение абсолютного значения заряда электрона q (1,60•10-19Кл)

на расстояние *l* между центрами положительного и отрицательного зарядов в диполе (длиной диполя):

*µ*= q*l*.

Величина µ молекулы служит количественной мерой ее полярности и измеряется в Дебаях (D):

1D = 3,33•10-30 Кл•м.

**П р и м е р** Длина диполя молекулы НСl равна0,22•10-8 см. Вычислите электрический момент диполя.

**Решение** q = 1,60•10-19Кл;

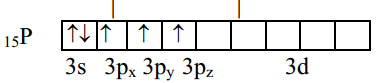
*l* = 2,2•10-11м;

µ= q*l* = 1,60•10-19 •2,2•10-11= 3,52•10-30 Кл•м=

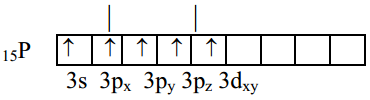
= 3,52•10-30/(3,33•10-30) = 1,06 D.

**П р и м е р** Какую валентность, обусловленную неспаренными электронами(спинвалентность), может проявлять фосфор в нормальном и возбужденном(\*) состояниях?

**Решение** Распределение электронов внешнего энергетического уровня фосфора 3s23р3 (учитывая правило Хунда, 3s23px3py3pz) по квантовым ячейкам имеет вид:



Атомы фосфора имеют свободные d-орбитали, поэтому возможен переход одного3s-электрона в 3d-состояние:

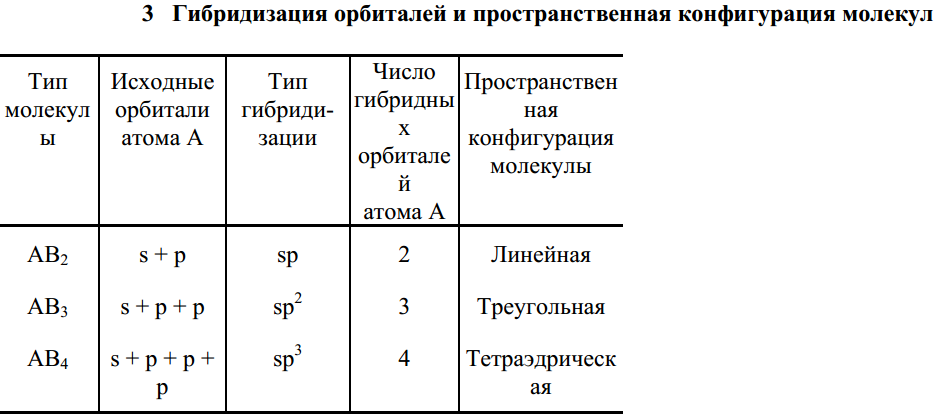


Отсюда валентность (спинвалентность) фосфора в нормальном состоянии равна трем, а в возбужденном - пяти.

**П р и м е р** Что такое гибридизация валентных орбиталей? Какое строение имеют молекулы типа AВn, если связь в них образуется за счет sp-, sp2-, sp3 -гибридных орбиталей атома А?

**Решение** Теория валентных связей (ВС) предполагает участие в образовании ковалентных связей не только "чистых" АО, но и "смешанных", так называемых гибридных, АО. При гибридизации первоначальная форма и энергия орбиталей (электронных облаков) взаимно изменяются и образуются

орбитали (облака) новой одинаковой формы и одинаковой энергии. Число гибридных орбиталей(q) равно числу исходных. Ответ на поставленный вопрос отражен в табл. 3.



Если в гибридизации участвуют одна s- и одна p-орбитали (sp-гибриди-зация), то образуются две равноценные sp-орбитали; из одной s- и двух p-орбиталей (sp2-гибридизация) образуются три sp2-орбитали и т.д.

Гибридные облака, соответствующие данному типу гибридизации, располагаются в атоме так, чтобы взаимодействие между электронами было минимальным, т.е. как можно дальше друг от друга.

Поэтому при sp-гибридизации электронные облака ориентируются в противоположных направлениях, при sp2-гибридизации - в направлениях, лежащих в одной плоскости и составляющих друг с другом углы в120°(т.е. в направлениях к вершинам правильного треугольника), при sp3-гибридизации- к вершинам тетраэдра (угол между этими направлениями составляет109°28'), при sp3d2-гибридизации – к вершинам октаэдра (т.е. по взаимно перпендикулярным направлениям).

**Задачи**

236 Какую химическую связь называют ковалентной? Опишите ее основные свойства.

237 Почему при образовании ковалентной связи расстояние между атомами строго определенно? Как оно называется?

238 Что называется кратностью связи? Как влияет увеличение кратности связи на ее длину и энергию?

239 Определите ковалентность и степень окисления:

а) углерода в молекулах C2H6; C2H5OH; CH3COOH; CH3Cl;

б) хлора в молекулах NaCl, NaClO3, NaClO4, Ca(ClO)2;

в) серы в молекулахNa2S2O3, Na2S, Na2SO4.

240 Какая из связей Сa – H, C – Cl, Br – Cl является наиболее полярной и почему? (табл. 2)

241 Объясните почему максимальная ковалентность фосфора может быть равной 5, а у азота такое валентное состояние отсутствует?

242 Пользуясь значениями относительных электроотрицательностей (табл. 2) определите степень ионности связи в молекулах:

а) CH4, CCl4, CO2;

б) NH3, NO, Mg3N2;

в) LiCl, LiI, Li2O;

г) HF, HCl, HBr;

д) SO2, SeO2, TeO2;

е) CO2, SiO2, SnO2.

243 Какой тип гибридизации электронных облаков в молекулах: а) BCl3; б) CaCl2; в) GeCl4; г) SiCl4; д) ZnI2; е) ВеН2? Какую пространственную конфигурацию имеют эти молекулы?

244 Какая из связей K - S, H - S, Br -S, C - S наиболее полярна и почему (табл.2)?

245 В сторону какого атома смещается электронная плотность в молекулах H2O, NaH, HI, CH4?

246 Какую ковалентную связь называют полярной? Что служит количественной мерой полярности ковалентной связи?

247 Какую химическую связь называют водородной? Между молекулами каких веществ она образуется? Почему HF и H2O, имея меньшую молекулярную массу, плавятся и кипят при более высоких температурах, чем их аналоги?

248 Какие кристаллические структуры называют ионными, атомными, молекулярными и металлическими? Кристаллы каких веществ: алмаз, хлорид натрия, диоксид углерода, цинк - имеют указанные структуры?

249 Какую химическую связь называют ионной? Каков механизм ее образования? Какие свойства ионной связи отличают ее от ковалентной? Приведите примеры типичных ионных соединений.

250 Какую химическую связь называют дативной? Каков механизм ее образования? Приведите пример.

251 Какие силы молекулярного взаимодействия называют ориентационными, индукционными и дисперсионными? Когда возникают эти силы и какова их природа?

252 В ряду галогеноводородов HCl, HBr, HI электрические моменты диполей молекул равны 3,5•10-30, 2,6•10-30, 1,4•10-30 Кл•м соответственно. Как изменяется характер химической связи в этих молекулах?

253 Какое состояние электрона, атомных орбиталей или атомов в целом называют валентным?

Сколько валентных состояний возможно для атомов кислорода и серы, фтора и хлора?

254 Какой способ образования ковалентной связи называют донорно- акцепторным? Какие химические связи имеются в ионах NH4+и BF4-? Укажите донор и акцептор?

255 Электрический момент диполя молекул сероводорода и диоксида серы равны 3,1•10-30 и 2,0•10-30 Кл•м. Какая из этих молекул более полярна?

256 Электрический момент диполя молекул метана, аммиака, воды и хлороводорода равны 0; 4,7•10-30; 6,1•10-30; 3,5•10-30 Кл•м. Какая из этих молекул более полярна?

257 Почему молекула диоксида углерода неполярна, хотя связь углерод- кислород имеет электрический момент диполя 0,37•10-30 Кл•м?

258 Каково взаимное расположение электронных облаков при sp2-гибри-дизации? Приведите примеры. Какова пространственная структура этих молекул?

259 Энергия связи в молекулах этилена и ацетилена равна 383,2 и 433,7 кДж/моль соответственно. В какой молекуле связь наиболее прочная?

260 В чем причина различной пространственной структуры молекул хлорида бора и аммиака?