

Задача 48. Кои от елементите:

а) калий, рубидий, калций и стронций;

б) литий, флуор, желязо и йод

има по-голяма йонизационна енергия? Обосновете отговора си.

Дефинирайте понятието йонизационна енергия.

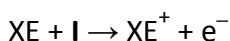
Решение:

За определенията за йонизационна енергия (I) и електроотрицателност (χ) – виж решението на Задача 008.

а) Най-голяма йонизационна енергия има калцият;

б) Флуорът има най-голяма йонизационна енергия.

Йонизационна енергия (I) е енергията, необходима за отстраняване на един електрон от свободен атом на химичен елемент (XE) в основно състояние. Йонизационната енергия се измерва в електронволти (eV) или в kJ/mol. В резултат на поглъщане на това количество енергия се получава еднократно зареден катион и електрон.



По периоди с нарастване на поредния номер, йонизационната енергия нараства, а в главните групи – намалява.

а) Дадените примери са на s-елементи. Калият и рубидият са в IA група, а калцият и стронцият – във IIA група. K и Ca са в състава на 4^{ти} период, а останалите два елемента – в 5^{ти} период.

В главните групи с нарастване на поредния номер на елемента нараства и атомният радиус. В резултат на това електроните от външния електронен слой се привличат по-слабо от ядрото и йонизационната енергия намалява. Следователно от двойката елементи в IA група калият ще има по-голяма I от тази на рубидия ($I(K) > I(Rb)$). Поради същите съображения във IIA група $I(Ca) > I(Sr)$. Следователно, трябва да се определи отношението между $I(K)$ и $I(Ca)$.

Елементите калий и калций са в един и същи период. С увеличаване на поредния номер на елементите по периоди атомният радиус намалява. Електроните от външния електронен слой се привличат по-силно от ядрото и йонизационната енергия нараства. Освен това калциевият атом има стабилна (предпочетена) електронна конфигурация на външния електронен слой s^2 , което допълнително повишава йонизационната му енергия. Следователно от посочените елементи, $I(Ca) > I(K)$. Калцият има най-голяма I сред всички посочени в условието елементи.

б) От дадените елементи, флуорът и йодът се намират в една главна група – VIIA. Желязото и литият не са в състава нито на една и съща група, нито на един период.

От двата посочени метала Fe и Li по-голяма I притежава желязото. Литият е първият s-елемент от 2^{ри} период. Йонизационната енергия на всеки първи елемент от даден период е най-ниска, защото единственият s електрон се задържа много слабо от ядрото. Литиевото ядро, в което има само три протона, задържа слабо електрона от 2s подслоя. Желязото е d-елемент с пореден номер 26. При нарастване на ядрения заряд силата, с която се привличат електроните към ядрото нараства. Това предполага, че електроните от външния електронен слой на желязото ще се привличат по-силно и за откъсването им ще е необходима по-голяма енергия. Това е причината за по-голямата йонизационна енергия на желязото в сравнение с тази на лития, $I(\text{Fe}) > I(\text{Li})$.

Атомите на елементите флуор и йод имат различен атомен радиус. Той е по-голям при йода. Следователно, йодът е с по-ниска йонизационна енергия от флуора, $I(\text{F}) > I(\text{I})$. Следва, че трябва да се определи отношението между $I(\text{F})$ и $I(\text{Fe})$.

Сравнението между атомите на желязото и флуора е направено на база техните атомни радиуси, ядрени заряди, вид на елементите и брой на електроните във външния електронен слой. Ядреният заряд на желязото е много по-голям от този на флуора, но атомите имат различен брой електронни слоеве. При желязото те са 4, а при флуора 2, откъдето следва, че атомният радиус на желязото е по-голям от този на флуора. Желязото е d-елемент с малък брой електрони на външния си електронен слой (2). Флуорът е p-елемент със седем електрона във външния си електронен слой, които се привличат по-силно от деветте протона в ядрото. От тези факти следва да се очаква, че p-елементът с малък атомен радиус и голям брой електрони във външния си електронен слой ще има по-голяма йонизационна енергия, независимо от по-малкия си ядрен заряд, т.е., $I(\text{F}) > I(\text{Fe})$.

Следователно в подточка б), от посочени елементи най-голяма йонизационна енергия има флуорът.