

Задача 53. Запишете с електронни формули електронните конфигурации за основното и възбуденото състояние на атомите на елементите въглерод, азот, кислород, флуор (от втори период) и силиций, фосфор, сяра и хлор (от трети период на периодичната система). Обяснете причината за наличните прилики и различия за основното и възбуденото състояние на атомите на съответните двойки от елементи.

**Решение:**

За теоретичните положения – виж решенията на Задачи 001 и 008.

Елемент	Основно състояние	Възбудено състояние
Въглерод	$1s^2 2s^2 2p^2$	$1s^2 2s^1 2p^3$
Азот	$1s^2 2s^2 2p^3$	$1s^2 2s^1 2p^4$
Кислород	$1s^2 2s^2 2p^4$	—
Флуор	$1s^2 2s^2 2p^5$	—
Силиций	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3$
Фосфор	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^1$
Сяра	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^1$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^2$
Хлор	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^1$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^2$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^3$

В предложеното решение елементите са разделени и разгледани по двойки в съответствие на главните групи, които заемат в Периодичната система.

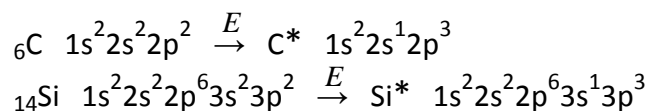
В основно състояние атомите на двойките елементи принадлежащи към една и съща главна група, C / Si, N / P, O / S и F / Cl, са електронни аналози. Те имат еднаква конфигурация на външния електронен слой и завършен предпоследен електронен слой. В това се изразява основната прилика между атомите. Основната разлика между атомите в двойките е в тяхната енергия, атомните и йонните им радиуси ( $R_a$ ), йонизационната енергия (I), афинитета (A) и електроотрицателността им ( $\chi$ ).

Прилика и разлика във възбуденото състояние, същата като при основното, има при двойката C / Si.

Приликата във възбудените състояния на фосфора и азота е, че и двата атома имат по-висока енергия, отколкото в основно състояние, а разликата – във вида, броя и енергията на единичните електрони.

Елементите от втори период в останалите двойки не могат да осъществяват възбудено състояние, а елементите от 3<sup>ти</sup> период – могат, което е съществена разлика между участниците в двойката.

Въглеродът и силицият са в IVA група. Електронните им формули за основно и за възбудено състояние са следните:



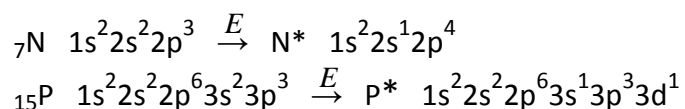
Двата елемента са електронни аналози – имат електронна конфигурация на външния електронен слой  $ns^2 np^2$  и завършен предпоследен електронен слой в основно състояние. Атомите имат по два несдвоени електрона и проявяват втора валентност. Това е основната прилика между тях.

Във възбуденото си състояние  $ns^1 np^3$  въглеродът и силицият също са електронни аналози. Причина за това е, че за осъществяването му се ангажира свободна p атомна орбитала от външния електронен слой, с каквато разполагат и двата елемента. Атомите на елементите имат по 4 единични електрона – един s и три p и проявяват четвърта валентност.

Двата елемента в основно състояние се различават по енергията на атомите, по атомните и йонните си радиуси ( $R_a$ ), йонизационната енергия (I), афинитета (A) и електроотрицателността си ( $\chi$ ). **Същото се отнася и за останалите двойки елементи в основно състояние.**

Различията, посочени в горния параграф се отнасят и за възбуденото състояние на атомите в двойката C / Si.

Азотът и фосфорът са в VA група. Електронните конфигурации за азот в основно и предполагаемо възбудено състояние и фосфор в основно и възбудено състояние са изразени със следните електронни формули:



Основна прилика между азота и фосфора в основно състояние е, че двата елемента са електронни аналози – имат електронна конфигурация в основно състояние  $ns^2 np^3$  и завършен предпоследен електронен слой. Атомите имат по три единични p електрона във външния си електронен слой и проявяват трета валентност.

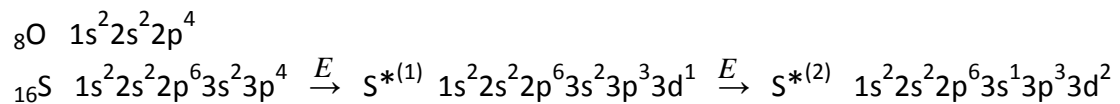
Предполагаемото възбудено състояние при азотния атом се осъществява чрез „прескачане“ на един електрон от по-ниско енергетичното ниво 2s на по-високото 2p.

При това енергията на атома се увеличава. Азотът във възбудено състояние има три единични електрона – един s и два p.

В електронната обвивка на фосфора валентните 3d атомни орбитали са енергетично по-близки до 3s атомната орбитала. Затова възбуденото състояние на фосфора се осъществява сравнително лесно чрез разкъсване на електронната двойка от 3s атомната орбитала и преминаването на единичен електрон на 3d атомна орбитала. Атомът във възбудено състояние има 5 единични електрона – един s, три p и един d електрон и проявява пета валентност.

Приликата във възбудените състояния на атомите на азота и фосфора е, че и двата атома имат по-висока енергия, отколкото в основно състояние, а разликата – във вида, броя и енергията на единичните електрони.

Кислородът и сярата са в VIA група. Електронните формули на кислорода в основно състояние и на сярата в основно и възможните и възбудени състояния са:

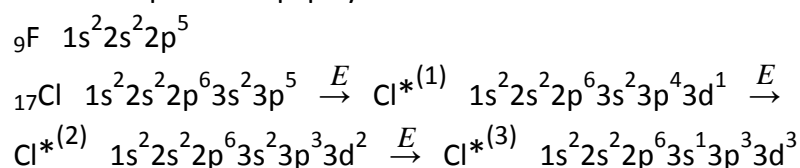


Основна прилика между кислорода и сярата в основно състояние е, че двата елемента са електронни аналози – имат електронна конфигурация  $ns^2 np^4$  и завършен предпоследен електронен слой. Притежават по два единични p електрона и проявяват втора валентност.

В хода на химични реакции, възбудено състояние на атома на кислорода не може да се осъществи, тъй като „прескачането“ на електрони на по-високи енергетични нива (в трети електронен слой) изисква поглъщане на голямо количество енергия, която не може да се компенсира при химична реакция.

За разлика от кислорода, сярата има във валентния си електронен слой свободни атомни орбитали в близкия по енергия 3d подслой. Със сравнително малка загуба на енергия атомът може да осъществи възбудени състояния. В тях елементът има по-голям брой единични електрони (4 или 6) и проявява съответно четвърта и шеста валентност. В това се състои основната разлика между елементите във възбудено състояние – кислородът няма такова, докато сярата има, и то две възможни.

Флуорът и хлорът са в VIIA група. Електронната конфигурация на флуора в основно състояние и на хлора в основно и възможните му възбудени състояния са изразени с електронните формули:



Основна прилика между флуора и хлора в основно състояние е, че двата елемента са електронни аналози – имат електронна конфигурация  $ns^2np^5$  и завършен предпоследен електронен слой. Притежават по един несдвоен p електрон и проявяват първа валентност.

В хода на химични реакции възбудено състояние на флуорния атом не може да се осъществи, тъй като „прескачането“ на електрони на по-високи енергетични нива (в трети електронен слой) изисква поглъщане на голямо количество енергия, която не може да се компенсира от образуване на новите връзки при химична реакция.

При хлора, където във валентния електронен слой има свободни атомни орбитали в близкия по енергия 3d подслой, е енергетично изгодно да се осъществят възбудени състояния. В тях елементът проявява трета, пета и седма валентност. В това се състои основната разлика между елементите във възбудено състояние – флуорът няма такава, докато хлорът има, и то три възможни.