

7 domande di chimica generale con risposta

Domanda 1

Quali principi determinano la distribuzione degli elettroni nei vari livelli e sottolivelli energetici?

Risposta 1

Questa è una domanda che riguarda la struttura elettronica degli atomi. Per rispondere, dobbiamo ricordare alcuni principi fondamentali della meccanica quantistica:

- Gli elettroni negli atomi si trovano in stati quantizzati, cioè possono assumere solo determinati valori di energia. Questi valori sono detti livelli energetici e sono indicati con la lettera n .
- Ogni livello energetico può contenere un numero limitato di elettroni, dato dalla formula $2n^2$. Ad esempio, il livello $n = 1$ può contenere al massimo 2 elettroni, il livello $n = 2$ può contenere al massimo 8 elettroni, e così via.
- Ogni livello energetico è suddiviso in sottolivelli, che sono indicati con le lettere s, p, d, f . Ogni sottolivello ha un numero di orbitali, che sono le regioni dello spazio dove è più probabile trovare gli elettroni. Ogni orbitale può contenere al massimo 2 elettroni con spin opposto. Il numero di orbitali per ogni sottolivello è dato dalla formula $2l + 1$, dove l è il numero quantico secondario che identifica il sottolivello ($l = 0$ per s , $l = 1$ per p , $l = 2$ per d , $l = 3$ per f).
- Gli elettroni negli atomi tendono ad occupare i livelli e i sottolivelli con energia minore, seguendo il principio di minima energia. Tuttavia, devono rispettare anche il principio di esclusione di Pauli, che afferma che non possono esistere due elettroni con gli stessi quattro numeri quantici (n, l, m, s), dove m è il numero quantico magnetico che identifica l'orbitale (m va da $-l$ a $+l$) e s è il numero quantico di spin che identifica la direzione dello spin dell'elettrone (s può essere $+1/2$ o $-1/2$).
- Quando gli elettroni occupano un sottolivello con più orbitali equivalenti (cioè con la stessa energia), seguono la regola di Hund, che afferma che **devono distribuirsi in modo da massimizzare il numero di elettroni con spin parallelo**. Questo significa che **devono riempire prima tutti gli orbitali con un solo elettrone e poi accoppiare gli elettroni con spin opposto**.

Queste sono le regole principali che governano l'occupazione dei livelli e degli orbitali negli atomi. Esistono anche delle eccezioni a queste regole, dovute a effetti di interazione tra gli elettroni o a effetti relativistici. Per esempio, alcuni atomi hanno configurazioni elettroniche anomale in cui un elettrone passa da un sottolivello al successivo per raggiungere una situazione di maggiore stabilità.

Domanda 2

Qual è il numero di elettroni che occupano l'orbitale più esterno di un atomo?.

Risposta 2

Il numero di elettroni nel livello esterno di un atomo dipende dalla sua configurazione elettronica, ovvero dalla disposizione degli elettroni negli orbitali attorno al nucleo. Gli orbitali sono classificati in base a quattro numeri quantici: n , l , m_l e m_s .

Il numero quantico principale n indica il livello di energia dell'orbitale, che determina la sua distanza media dal nucleo e la sua energia.

Il numero quantico orbitale l indica il tipo di orbitale (s , p , d o f) e il suo momento angolare.

Il numero quantico magnetico m_l indica l'orientazione spaziale dell'orbitale rispetto a un campo magnetico esterno.

Il numero quantico di spin m_s indica lo stato di spin dell'elettrone (up o down).

Per determinare il numero di elettroni nel livello esterno di un atomo, bisogna conoscere la sua configurazione elettronica e identificare il valore massimo di n tra gli orbitali occupati. Gli elettroni che si trovano nell'orbitale con il valore massimo di n sono detti elettroni di valenza e costituiscono il livello esterno dell'atomo. Ad esempio, la configurazione elettronica del calcio (Ca) è $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$. Il valore massimo di n è 4, quindi il livello esterno è costituito dai due elettroni nell'orbitale 4s. Il calcio ha quindi due elettroni nel livello esterno.

In generale, il numero di elettroni nel livello esterno di un atomo corrisponde al gruppo a cui appartiene nella tavola periodica. Gli elementi del gruppo 1 (metalli alcalini) hanno un solo elettrone nel livello esterno, quelli del gruppo 2 (metalli alcalino-terrosi) ne hanno due, quelli del gruppo 13 ne hanno tre, e così via fino al gruppo 18 (gas nobili), che ne hanno otto (eccetto l'elio, che ne ha due). Gli elementi dei gruppi da 3 a 12 sono i metalli di transizione e hanno una configurazione elettronica più complessa, in cui gli orbitali d sono coinvolti nel livello esterno. Per questi elementi vale la regola dei 18 elettroni, secondo la quale il livello esterno è completo quando contiene 18 elettroni.

Domanda 3

Scrivi la configurazione elettronica dell'ossigeno.

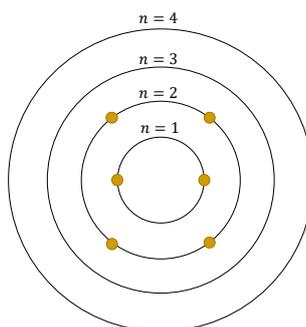
Disegna poi 4 livelli energetici usando delle circonferenze per rappresentarli. Considerando l'atomo di carbonio, posiziona, in ogni circonferenza, gli elettroni del carbonio che hanno quel livello energetico.

Risposta 3

Ossigeno

Livello energetico	Orbitale			
2	2p	↑↓	↑	↑
2	2s	↑↓		
1	1s	↑↓		

Carbonio



Domanda 4

Qual è la causa dell'interazione elettromagnetica tra le cariche negative degli elettroni e le cariche positive dei protoni nel nucleo? Come si determina il grado di affinità elettrostatica tra gli elettroni e il nucleo?

Risposta 4

L'attrazione tra elettroni e nucleo è dovuta alla forza elettromagnetica che agisce tra le cariche elettriche opposte. Il nucleo è formato da protoni, che hanno carica positiva, e neutroni, che non hanno carica. Gli elettroni sono particelle subatomiche con carica negativa che orbitano attorno al nucleo. Più la carica del nucleo è grande, cioè più protoni contiene, più forte è l'attrazione tra il nucleo e gli elettroni.

Gli elettroni si dispongono in livelli energetici diversi a seconda della loro distanza dal nucleo. **Gli elettroni più vicini al nucleo hanno un'energia minore e sono più fortemente attratti dal nucleo. Gli elettroni più lontani dal nucleo hanno un'energia maggiore e sono meno fortemente attratti dal nucleo.** Gli elettroni più esterni sono anche quelli che partecipano ai legami chimici tra gli atomi.

Quindi, gli elettroni maggiormente attratti dal nucleo sono quelli che si trovano nel livello energetico più basso. Questi elettroni sono anche quelli che hanno meno probabilità di essere coinvolti nelle reazioni chimiche. L'attrazione tra elettroni e nucleo dipende solo dalle interazioni elettrostatiche tra le cariche opposte, mentre le altre forze fondamentali della natura non influenzano questo fenomeno.

Domanda 5

Tra gli elementi menzionati in domanda 3 (ossigeno e carbonio), quale ha la maggiore tendenza a cedere elettroni? E quale a guadagnarli?

Risposta 5

Tra carbonio e ossigeno, l'elemento che perderà elettroni con più facilità è il carbonio, perché ha una elettronegatività minore (2,5) rispetto all'ossigeno (3,5). L'elettronegatività è la tendenza di un atomo a attrarre verso di sé gli elettroni condivisi in un legame chimico. Più alta è l'elettronegatività di un elemento, più forte è la sua attrazione per gli elettroni. Al contrario, l'elemento che acquisterà elettroni con più facilità è l'ossigeno, perché ha una elettronegatività maggiore (3,5) rispetto al carbonio (2,5). Questo significa che l'ossigeno ha una maggiore capacità di accettare elettroni da altri atomi. Per determinare quale elemento perderà o acquisterà elettroni con più facilità, si può utilizzare la distanza dal nucleo e l'elettronegatività come criteri. In generale, gli elementi che hanno una distanza maggiore dal nucleo hanno una minore attrazione per gli elettroni e quindi una minore elettronegatività. Al contrario, gli elementi che hanno una distanza minore dal nucleo hanno una maggiore attrazione per gli elettroni e quindi una maggiore elettronegatività. Nel caso del carbonio e dell'ossigeno, entrambi hanno lo stesso numero di livelli energetici (due), ma l'ossigeno ha più protoni nel nucleo (otto) rispetto al carbonio (sei). Questo fa sì che l'ossigeno abbia una carica nucleare effettiva maggiore del carbonio e quindi una maggiore attrazione per gli elettroni.

Domanda 6

Come si chiamano le due grandezze che esprimono, rispettivamente, il grado di difficoltà di un atomo a cedere elettroni e il grado di facilità di un atomo a riceverli? Dai una definizione di queste due grandezze.

Risposta 6

Le grandezze che misurano rispettivamente la difficoltà a perdere elettroni e la facilità ad acquistarli sono il potenziale di ionizzazione e l'affinità elettronica. Il potenziale di ionizzazione è l'energia necessaria per rimuovere un elettrone da un atomo neutro in fase gassosa. L'affinità elettronica è l'energia liberata quando un atomo neutro in fase gassosa acquista un elettrone.

Domanda 7

Quali sono i nomi delle specie chimiche che si formano quando gli atomi cedono o ricevono elettroni? Come si rappresentano (con quali simboli) queste specie chimiche?

Risposta 7

Gli atomi che perdono o acquistano elettroni si chiamano ioni. Un atomo che perde elettroni diventa uno ione positivo o catione, mentre un atomo che acquista elettroni diventa uno ione negativo o anione. Gli ioni si indicano con il simbolo dell'elemento seguito da un segno più o meno e da un numero che indica la carica elettrica. Per esempio, Na^+ è un catione sodio con carica +1, mentre Cl^- è un anione cloro con carica -1.