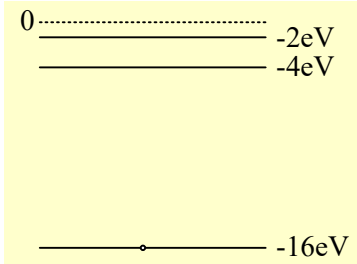


Ξεσκονίζοντας και εμπλουτίζοντας...

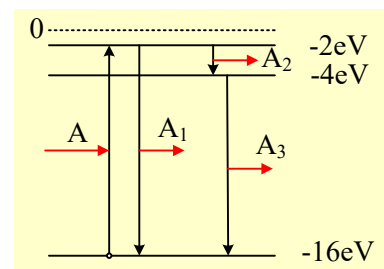
Στο σχήμα φαίνονται οι 3 πρώτες ενεργειακές στάθμες, καθώς και η κατάσταση με $E=0$, ενός υποθετικού ατόμου σε αέρια φάση (σε eV), το οποίο έχει ένα ηλεκτρόνιο P στη θεμελιώδη κατάσταση.



- i) Με απορρόφηση ενός φωτονίου A το ηλεκτρόνιο P έρχεται στη στάθμη -2eV . Πόση ενέργεια είχε το φωτόνιο που απορροφήθηκε;
 - ii) Να υπολογισθούν τα μήκη κύματος των φωτονίων που είναι δυνατόν να εκπέμθουν στη συνέχεια; Σε ποιες περιοχές του φάσματος ανήκουν τα φωτόνια αυτά;
 - iii) Ένα φωτόνιο B με ενέργεια 15eV προσπίπτει στο ηλεκτρόνιο P. Εξηγήστε τι μπορεί να συμβεί.
 - iv) Ένα φωτόνιο Γ με ενέργεια 18eV απορροφάται από το παραπάνω ηλεκτρόνιο P. Τι θα έχουμε μετά την παραπάνω απορρόφηση;
 - v) Τι μπορεί να συμβεί όταν ένα ηλεκτρόνιο Δ, με κινητική ενέργεια $13,5\text{eV}$ συγκρουστεί με το παραπάνω ηλεκτρόνιο του ατόμου, δεχόμενοι ότι η αλληλεπίδραση είναι μεταξύ των δύο ηλεκτρονίων, χωρίς να επηρεάζεται το άτομο;
- Δίνεται $hc=1200\text{eV}\cdot\text{nm}$

Απάντηση:

- i) Αφού το ηλεκτρόνιο απορροφώντας ένα φωτόνιο μεταβαίνει στην στάθμη -2eV , κερδίζει ενέργεια $\Delta E = -2\text{eV} - (-16\text{eV}) = 14\text{eV}$. Τόση ενέργεια είχε και το φωτόνιο A, δηλαδή $E_A = 14\text{eV}$.
- ii) Με βάση το διπλανό διάγραμμα ενεργειακών σταθμών, το ηλεκτρόνιο στη διεγερμένη στάθμη θα παραμείνει για ελάχιστο χρόνο και στη συνέχεια θα επιστρέψει στην αρχική ενεργειακή του κατάσταση (θεμελιώδη), είτε απευθείας εκπέμποντας ένα φωτόνιο το A_1 , με την ίδια ενέργεια με το A και μήκος κύματος:



$$E = hf = h \frac{c}{\lambda_1} \rightarrow \lambda_1 = \frac{hc}{E_A} = \frac{1.200\text{eV} \cdot \text{nm}}{14\text{eV}} = 85,7\text{nm}$$

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το ορατό φως περιλαμβάνει μήκη κύματος από 400nm - 700nm , το παραπάνω φωτόνιο ανήκει στο υπεριώδες.

Είτε σκαλοπάτι-σκαλοπάτι, οπότε εκπέμποντας δύο φωτόνια το A_2 , μεταβαίνοντας στην στάθμη με ενέργεια -4eV και στη συνέχεια εκπέμποντας το φωτόνιο A_3 , μεταβαίνοντας από τη στάθμη -4eV στη θεμελιώδη. Το φωτόνιο A_2 θα έχει ενέργεια $E_2 = -2\text{eV} - (-4\text{eV}) = 2\text{eV}$, με μήκος κύματος:

$$E_2 = hf_2 = h \frac{c}{\lambda_2} \rightarrow \lambda_2 = \frac{hc}{E_2} = \frac{1.200\text{eV} \cdot \text{nm}}{2\text{eV}} = 600\text{nm}$$

Φωτόνιο στην περιοχή του ορατού φάσματος (πορτοκαλί).

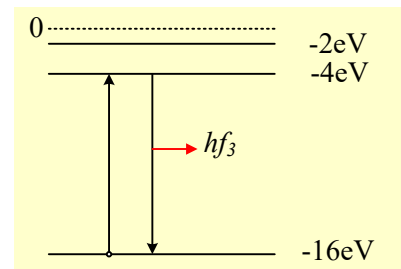
Το φωτόνιο A_3 θα έχει ενέργεια $E_3 = -4\text{eV} - (-16\text{eV}) = 12\text{eV}$, με μήκος κύματος:

$$E_3 = hf_3 = h \frac{c}{\lambda_3} \rightarrow \lambda_3 = \frac{hc}{E_3} = \frac{1.200 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{12 \text{ eV}} = 100 \text{ nm}$$

Φωτόνιο επίσης στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος.

- iii) Το φωτόνιο Β ή θα απορροφηθεί από το ηλεκτρόνιο ή όχι! Αν απορροφηθεί τότε θα αποκτήσει ενέργεια $-16 \text{ eV} + 15 \text{ eV} = -1 \text{ eV}$. Αλλά ενεργειακή στάθμη -1 eV δεν υπάρχει, άρα το ηλεκτρόνιο δεν πρόκειται να απορροφήσει το φωτόνιο αυτό.
- iv) Αν απορροφηθεί από το ηλεκτρόνιο Ρ το φωτόνιο Γ, θα αποκτήσει ενέργεια $-16 \text{ eV} + 18 \text{ eV} = 2 \text{ eV}$, αυτό σημαίνει ότι το ηλεκτρόνιο θα απομακρυνθεί από το άτομο, έχοντας τελικά και κινητική ενέργεια ίση με 2 eV .

- v) Αν στο ηλεκτρόνιο Ρ, πέσει ένα άλλο κινούμενο ηλεκτρόνιο Δ με κινητική ενέργεια $13,5 \text{ eV}$, προφανώς το ηλεκτρόνιο Ρ δεν μπορεί να πάρει όλη αυτήν την ενέργεια αφού δεν υπάρχει ενεργειακή στάθμη με ενέργεια $-16 \text{ eV} + 13,5 \text{ eV} = -2,5 \text{ eV}$! Μπορεί όμως να κερδίσει ενέργεια 12 eV και να μεταβεί στην πρώτη διεγερμένη κατάσταση με ενέργεια -4 eV . Αν συμβεί αυτό τότε αμέσως μετά το ηλεκτρόνιο Ρ θα επιστρέψει στη θεμελιώδη κατάσταση, εκπέμποντας ένα φωτόνιο, το Α₁, όπως το βρήκαμε και παραπάνω, με ενέργεια 12 eV .



Αλλά τότε το ηλεκτρόνιο Δ μετά την αλληλεπίδραση θα έχει κινητική ενέργεια $K_\tau = 13,5 \text{ eV} - 12 \text{ eV} = 1,5 \text{ eV}$, με την οποία θα απομακρυνθεί από το άτομο.

Ας προστεθεί εδώ ότι όταν το ηλεκτρόνιο Δ πέσει πάνω στο άτομο, μπορεί και να μην συμβεί κάτι, απλά να εκτραπεί και να συνεχίσει την κίνησή του με την ίδια κινητική ενέργεια.

dmargaris@gmail.com