جامعة المسيلة – كلية العلوم

قسم الفيزياء

سلسلة تمارين رقم 2 (LMD)

التمرين الأول

✓ حدد الحالات الطيفية للتمثيل الإلكتروني التالي: nP^2 ، nP^5 ، nd^2 و nd^6 ، دقق الحالات الأساسية.

✓ ماهي من بين التمثيلات الإلكترونية للأيونات Fe^{+2} ، Fe^{+3} و Cu^{+2} لها الحالات الطيفية التالية: $^5D_4$ ، $^6S_{5/2}$ ، $^2D_{5/2}$ ، حيث أن:

Z=26 لـ Fe و Z=29 لـ Cu.

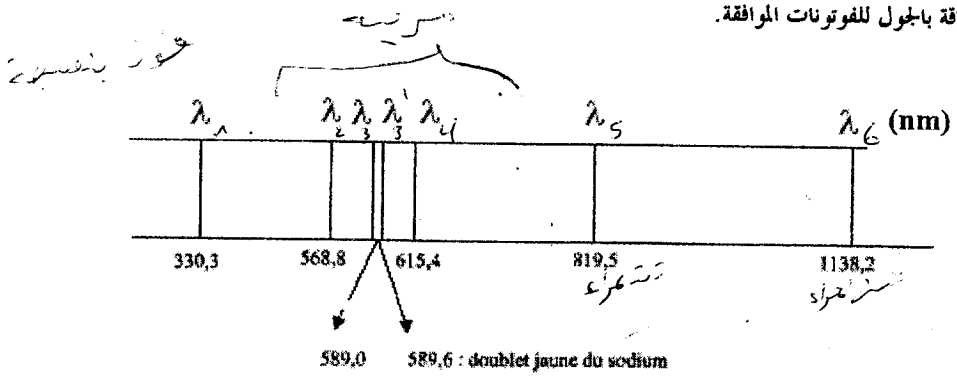
التمرين الثاني

لتكن لدينا الذرات التالية: Na , Mg , Al و Si

1. أكتب الصيغة الالكترونية للحالة الأساسية للعناصر السابقة باستخدام قاعدة **Klechkowski**
2. أكتب التمثيل الطيفي للحالة الأساسية للعناصر السابقة.

نعتبر ذرة الصوديوم و التي أدى تحليل طيف انبعاث الإشعاع لأنبوبة بخارها (أنبوبة بخار الصوديوم) على ظهور خطوط ذات أطوال موجية محددة بدقة كما هو موضح في طيف الإشعاع أدناه.

1. في طيف الإشعاع أنسب كل طول موجي إلى مجال الإشعاع الذي يظهر فيه.
2. أحسب تواتر الإشعاع الأصفر ذو الطول الموجي (λ_3=589 nm).
3. احسب الطاقة بالجول للفوتونات الموافقة.



التمرين الثالث

I– أكتب الحدود الطيفية الأساسية للعناصر التالية: $_2He$ ، $_4Be$ ، $_{10}Ne$ ، $_{18}Ar$ ، $_{20}Ca$ ، $_3Li$ ، $_7N$ ، $_{15}P$ ، $_{25}Mn$ ، $_{33}As$ ، $_{43}Te$ و $_{63}Eu$.

II– لتكن لدينا ذرة الربيديوم (Rubidium) عددها الذري (Z= 37)، و طاقة الحالة الأساسية لهذه الذرة هي: E= -4,177 ev.

1– أكتب التمثيل الإلكتروني لذرة الربيديوم. 2– أكتب الحد الطيفي للحالة الأساسية لذرة الربيديوم.

نريد دراسة خط الإرسال 5s ⟶ 5p، مع اعتبار أن التفاعل سبين– مدار مهمل وأن الطاقة للحالة المثارة لذرة الربيديوم (5p) مساوية إلى: E(5p)= -2,598 ev.

1– أكتب التمثيل الطيفي للحالة المثارة (5P) لذرة الربيديوم. 2– أحسب الطول الموجي λ_0 لخط الإرسال 5p ⟶ 5s.

* نعتبر الآن أن التفاعل سبين– مدار غير مهمل و أن ثابت البنية الدقيقة A_{5p} للحالة المثارة لذرة الربيديوم مساويا إلى: $A_{5p} = 0,02$ ev

1– أكتب في حالة البنية الدقيقة الحد الطيفي للحالة الأساسية و المثارة لذرة الربيديوم.

2– أرسم على مخطط طاقوي جميع الحدود الطيفية مع الطاقة الموافقة لكل حد و كذا الانتقالات الممكنة.

3– أحسب الأطوال الموجية الممكنة لخط الإرسال 5s ⟶ 5p في حالة البنية الدقيقة.

www.HDstudy.dz.am | Un site web spécial pour SM ; Sciences de la matière
Cours, TD, TP, Examens, Livres et plus | 1ère, 2ème et 3ème année

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

www.HDstudy.do.am | Un site web spécial pour SM ; Sciences de la matière
Cours, TD, TP, Examens, Livres et plus | 1ère, 2ème et 3ème année

التمرين الرابع

لتكن لدينا ذرة الكالسيوم Ca عددها الذري (Z=20) (ذرة ذات إلكترونين)، حيث تعطى طاقتها للحالة الأساسية (E_0= - 6,113 ev).

1. أكتب الصيغة الالكترونية للحالة الأساسية لذرة الكالسيوم باستخدام قاعدة **Klechkowski**
2. أكتب التمثيل الطيفي للحالة الأساسية لذرة الكالسيوم.

نهتم الأن بدراسة ذرة الكالسيوم Ca في الحالة المثارة (حيث تمثيلها الإلكتروني يعود إلى حالة إلكترونيين غير متساويين)، والتي تعطي حدين طيفيين ذي تعددية سبينية مختلفة، وطاقتين مختلفتين هما: (4,221 ev - و 3,181 ev -) .

1. حدد بدقة هذين الحدين مع الطاقة الموافقة لكل حد.
2. الحالة المثارة لذرة الكالسيوم لها تركيب دقيق ناتج عن التفاعل سبين ــ مدار ، حدد في هذه الحالة جميع الحدود الطيفية.
3. إذا علمت أن الطاقة الناتجة عن التفاعل سبين ـ مدار تعطى بالشكل التالي: $E_{S.O} = \frac{A_{n(p.d...)}}{2}[J(J+1) - L(L+1) - S(S+1)]$ ، حيث $A_{n(p.d...)}$ يمثل ثابت البنية الدقيقة وقيمته في هذه الحالة تساوي إلى : (0,063 ev).

✓ حدد طاقة كل حد طيفي من الحدود السابقة

✓ باستخدام قواعد الإنتقاء ، حدد جميع الإنتقالات الإلكترونية الممكنة و أحسب أطوالها الموجية.

✓ إذا اعتبرنا أن قاعدة الانتقاء الخاصة بإنحفاظ التعددية السبينية غير محترمة (محققة) ، فماهي إذا الانتقالات الملاحظة وأعطي أطوالهم الموجية.

التمرين الرابع

نعتبر ذرة البوتاسيوم ذات العدد الذري (Z=19) ، ونريد دراسة الإنتقال بين المستويات 5d و 4p ، حيث طاقاتهم هي: ($E_{(4p)}$= 1,615 ev) و ($E_{(5d)}$= 3,742 ev) ، حيث نأخذ طاقة المستوي الأساسي كمبدأ للطاقات.

1. أكتب الصيغة الالكترونية للحالة الأساسية لذرة البوتاسيوم باستخدام قاعدة **Klechkowski**
2. أكتب التمثيل الطيفي للحالة الأساسية لذرة البوتاسيوم.
3. ماهو الطول الموجي لخط الإرسال $5d \longrightarrow 4p$

المستويات 5d و 4p لهم تركيب دقيق ناتج عن التفاعل سبين – مدار $E_{n,l} = A_{n,l}\vec{L}.\vec{S}$

1. عدد الإنتقالات الممكنة بين المستويات 5d و 4p بتطبيق قواعد الانتقاء
2. ماهي الاطوال الموجية للإنتقالات المسموحة.

بعض المعطيات:

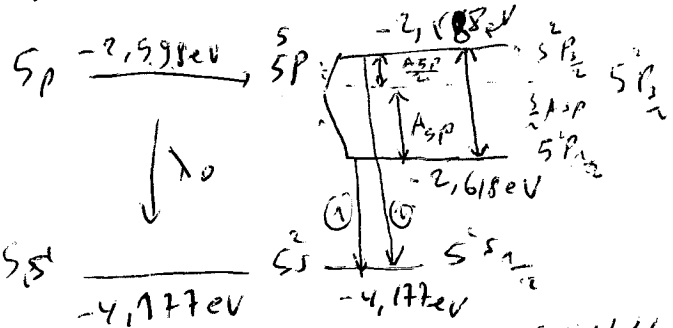
- A(5d)= 0,00002 ev ، A(4p)= 0,0048 ev .
- ثابت بلانك: h= 6,63* 10^{-34} js ، * سرعة الضوء في الخلاء : c = 3* 10^8 m/s
- $hc = 19.89*10^{-26}$ jm = 12,40 × 10^3 ev.A°
- $E_{S.O} = \frac{A_{nl}}{2}[J(J+1) - L(L+1) - S(S+1)]$.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

$5^2S_{1/2}$

$\lambda_3 = 589nm$

Amp



$E = h\nu$

$\nu = \frac{c}{\lambda} = \nu = \frac{3\,10^8}{589\cdot10^{-9}} = 5,09\,10^{14}\,Hz$

$\Delta E = h.\nu = 6,62\,10^{-34} \times 5,09\,10^{14}$

$E = 3,36\,10^{-19}\,J = 2,10\,eV$

$E_{so}\left(^{2s+1}L_J\right) = \frac{A_{nl}}{2}\left[J(J+1) - L(L+1) - S(S+1)\right]$

$E_{so} = -A_{SP} \quad E_{so}\left(^2P_{1/2}\right) = -A_{SP}$

$E_{so}\left(^2P_{3/2}\right) = \frac{A_{SP}}{2}$

$E\left(^2P_{1/2}\right) = E\left(^2P\right) + E_{so}\left(^2P_{1/2}\right)$

$= -2,618\,eV$

$E\left(^2P_{1/2}\right) = -2,598\,eV$

$5^2P_{1/2} \xrightarrow{\lambda_1 = 7953\,A^\circ} 5^2S_{1/2}$

$5^2P_{3/2} \xrightarrow{\lambda_2 = 7803\,A^\circ} 5^2S_{1/2}$

$\Delta E = h\frac{c}{\lambda} \Rightarrow$

$\lambda_1 = \frac{hc}{\Delta E} = 7951,8\,A$

$\lambda_2 = 7803,6\,A^\circ$

$E\left(^{2s+1}L_J\right) = E\left(^{2s+1}L\right) + E_{so}\left(^{2s+1}L_J\right)$

Li : $1s^2 2s^1$

N : $1s^2 2s^2 2p^3$

P : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

Mn : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$

As : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$

Te : $1s^2 \ldots 4p^6 5s^2 4d^{10}$

Eu : $\ldots 4d^{\circ}$

$L = 0 \quad S = S_{max}$

Li $\longrightarrow 2^2S_{1/2}$

N $\longrightarrow 2^4S_{3/2}$

P $\longrightarrow 3^4S_{3/2}$

Mn $\longrightarrow 3^6S_{5/2}$

As $\longrightarrow 4^4S_{1/2}$

Te $\longrightarrow 4^6S_{5/2}$

Eu $\longrightarrow 4^8S_{7/2}$

He : $1s^2$

Be : $1s^2 2s^2$

Ne : $1s^2 2s^2 2p^6$

Ar : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Ca : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

$L = 0 \; S = 0 \; J = 0$ متماثلة

① $1S_0$

① 2^1S_0 2^3S_1

③ 4^1S_0 4^3S_1

$E = h\nu$

II التمثيل الالكتروني لـ

Rb (عنصر قلوي)

Rb : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$

$L = 0 \quad S = \frac{1}{2}$

5^2S

$E(5^2S) = -4,177\,eV$

Rb* : $\ldots 5s^2 5p^1$

$L = 0,1 \quad S = \frac{1}{2}$

5^2L

$5^2P \longrightarrow 5^2S$

$\Delta E = h\nu \Rightarrow \Delta E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{\Delta E}$

$\Delta E = E(5P) - E(5S) = -2,595 + 4,177$

$\Delta E = 1,579\,eV \quad \lambda_0 = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{12,4\cdot10^{-7}}{1,579}$

$(\lambda_0 = 7,85\cdot10^{-7}\,A^\circ)$

www.HDstudy.do.am | Un site web spécial pour SM ; Sciences de la matière
Cours, TD, TP, Examens, Livres et plus | 1ère, 2ème et 3ème année