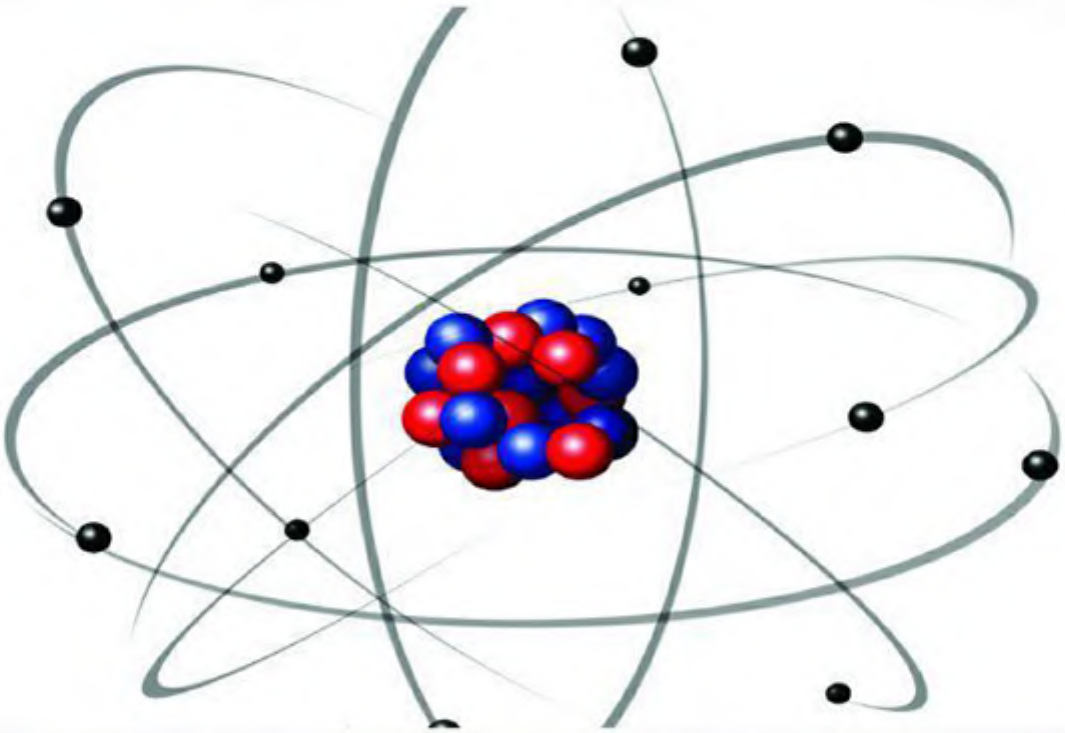
الفيزياء

الثاني عشر



الذرة

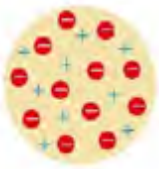
الأستاذ : محمد عاطف

050 - 3136836

الوحدة 28 الذرة

1 نموذج بور للذرة

مقدمة



- في نهاية القرن التاسع عشر اكتشف تومسون الالكترونات السالبة واثبت ان الذرة تتكون من جسيمات دون ذرية .
- اعتقد ان المادة الموجبة الثقيلة تملأ الذرة ، وأن الالكترونات السالبة تتوزع خلال هذه المادة الموجبة تماما مثل حبات الزبيب داخل الفطيرة المسطحة .

النموذج النووي لرذرفورد

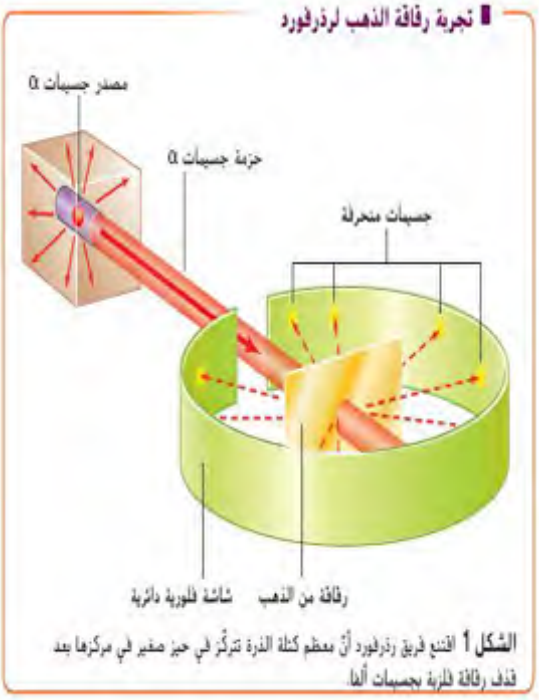
تجربة رذرفورد

- **أجراها العالمان** جيجر وماريسدن بناءا على اقتراح رذرفورد.
- **الجهاز المستخدم يتكون من**:-

1- لوح معدني مغطى بكبريتيد الخارصين (كبريتيد الخارصين يعطى وميضاً عند سقوط جسيمات ألفا عليه).
2- مصدر لجسيمات ألفا.
3- شريحة رقيقة من الذهب.

- **خطوات التجربة**

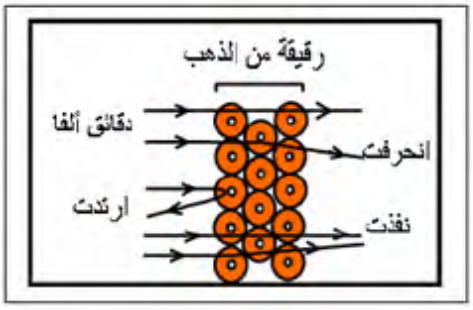
1- قذف رذرفورد حزمة من جسيمات ألفا ناتجة من مصدر مشع على صفيحة رقيقة جدا من الذهب .
2- تم تحديد مكان وعدد جسيمات ألفا المصطدمة باللوح من خلال الومضات.



الشكل 1 اقنع فريق رذرفورد أن معظم كتلة الذرة تتركز في حيز صغير في مركزها بعد قذف رقائق ذهبية بجسيمات ألفا

- **المشاهدة والاستنتاج**

المشاهدة	الاستنتاج
نفذت معظم جسيمات ألفا خلال الصفيحة دون انحراف.	معظم الذرة فراغ وليست كرة مصمتة
2- نسبة قليلة ارتد بزوايا كبيرة جدا زادت عن 90 درجة.	تتركز كتلة الذرة في النواة
3- بعضها انحرفت قليلا عن مسارها.	شحنة النواة موجبة مثل شحنة جسيمات ألفا لذا تنافرت معه.



- **النموذج النووي لرذرفورد**

من التجربة السابقة وتجارب أخرى تمكن رذرفورد من وضع النموذج التالي:-

1- معظم الذرة فراغ وهي متعادلة الشحنة .
2- توجد في مركز الذرة نواة صغيرة جداً تتركز فيها كتلة الذرة- شحنتها موجبة .
3- تدور الإلكترونات حول النواة بسرعة كبيرة في مدارات خاصة كما تدور الكواكب حول الشمس رغم قوى الجذب بينها وبين النواة . ولذلك سمي بـ " **نموذج الكواكب**".

MR: Mohamed atef 0503136836

- **سلبيات نموذج الكواكب**

1- لا يتفق نموذج الكواكب مع النظرية الكهرومغناطيسية . لان الالكترونات المتسارعة اثناء دورانها حول النواة تشع طاقة عن طريق انبعاث موجات كهرومغناطيسية ومعدل فقد الالكترون لطاقته يجعل مساره لولبيا حتى يحط اخيرا فى النواة خلال 10^{-9} ثانية .
2- يتوقع نموذج رذرفورد ان الالكترونات المتسارعة سوف تشع طاقتها عند كل الاطوال الموجية ولكن ثبت فعليا ان الضوء المنبعث من الذرات يشع عند اطوال موجية محددة فقط .

طيف الانبعاث وطيف الامتصاص

أولا: طيف الانبعاث

- **تعريفه** : ضوء ينبعث من الأجسام الساخنة و المتوهجة في نطاق محدد من الترددات .
أو مجموعة الأطوال الموجية الكهرومغناطيسية التي تنبعث من الذرة.

- **أنواعه**: **توجد أنواع عديدة لطيف الانبعاث وذلك بحسب حالة وتركيب المادة التي تصدر الطيف . وسنكتفي هنا بدراسة نوعين فقط.**

1- طيف الانبعاث الناتج من المواد الصلبة المتوهجة (طيف الانبعاث المستمر)
الطيف المنبعث من جسم ساخن او من مادة صلبة متوهجة مثل فتيلة المصباح الكهربي عبارة عن حزمة متصلة من الوان الطيف من الاحمر الى البنفسجي . وهو متشابه لجميع المواد الصلبة.

2- طيف الانبعاث الناتج من الغازات المتوهجة (طيف الانبعاث الخطي).
الطيف المنبعث من الغاز عبارة عن سلسلة من الخطوط المنفصلة ذات الوان مختلفة ، وتختلف تلك الخطوط من غاز لآخر.
فالضوء المنبعث يحتوي على أطوال موجية مميزة لذرات ذلك الغاز ، ولذلك يعتبر طيف الانبعاث للغازات مميزا للمادة.

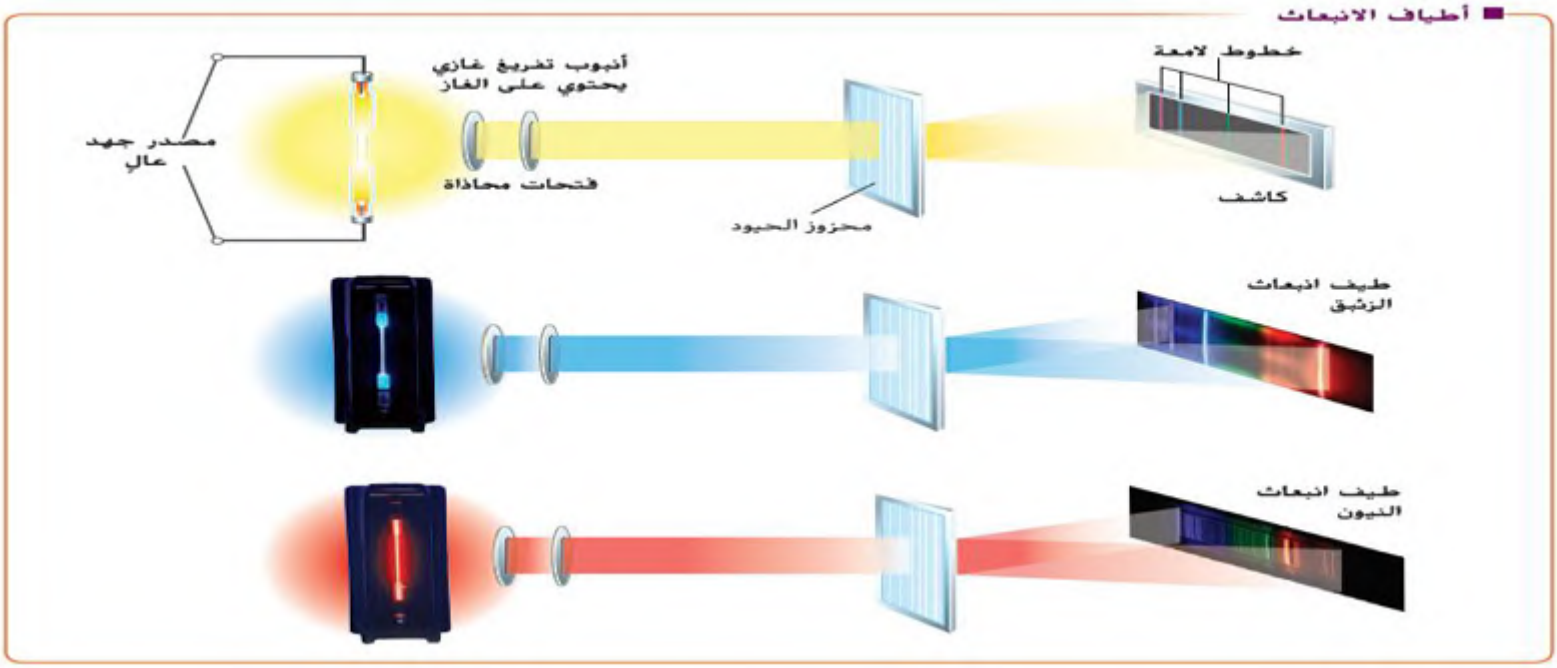
a) طيف الانبعاث للزئبق يظهر بخطوط مميزة.

b) طيف الانبعاث للباريوم ويظهر ايضا بخطوط مميزة.

- **كيف نحصل على طيف الانبعاث؟**

1 - نضع الغاز فى انبوبة تفريغ كهربي تحت ضغط منخفض وباستخدام فرق جهد عال مستمر يتوهج الغاز
2- نمرر الضوء المنبعث من الغاز خلال جهاز يسمى المطياف .
3- عندما يسقط الضوء على المطياف فإنه يعبر شقوق تسوية كما بالشكل ثم يشتت عندما يعبر خلال المنشور ثم تعمل عدسة النظام (غير واضحة بالرسم) على تجميع الضوء المشتت فيمكن مشاهدة الضوء وتسجيلة على شاشة فوتوجرافية او على كاشف.

الشكل 3 يعد طيف الانبعاث للعنصر نمطًا مميزًا يمكن استخدامه لتحديد عينة مجهولة.



- **استخدامات طيف الانبعاث**

1- **تحديد نوع عينة مجهولة من غاز**

يوضع الغاز المجهول فى انبوبة تفريغ ليبعث ضوء يحتوى على اطوال موجية مميزة لذرات الغاز ويمكن تحديد نوع الغاز بمقارنة اطواله الموجية مع الاطوال الموجية الموجودة فى خرائط خاصة لاطياف العناصر المعلومة .

2- **تحليل خليط من الغازات ، و معرفة التراكيز النسبية لها**

يتم تصوير طيف الانبعاث لخليط من العناصر ثم يتم تحليل الخطوط فى الصورة حيث يشير كل نوع الى العناصر الموجودة والتراكيز النسبية لها.

3- **تحديد التركيب النسبي للمادة**

اذا كانت العينة قيد الاختبار تحتوى على كمية اكبر من عنصر معين فان خطوط ذلك العنصر تكون اكثر كثافة فى الصورة من العناصر الاخرى ومن خلال اجراء المقارنة بين كثافات الخطوط يمكن تحديد التركيب النسبى للمادة .

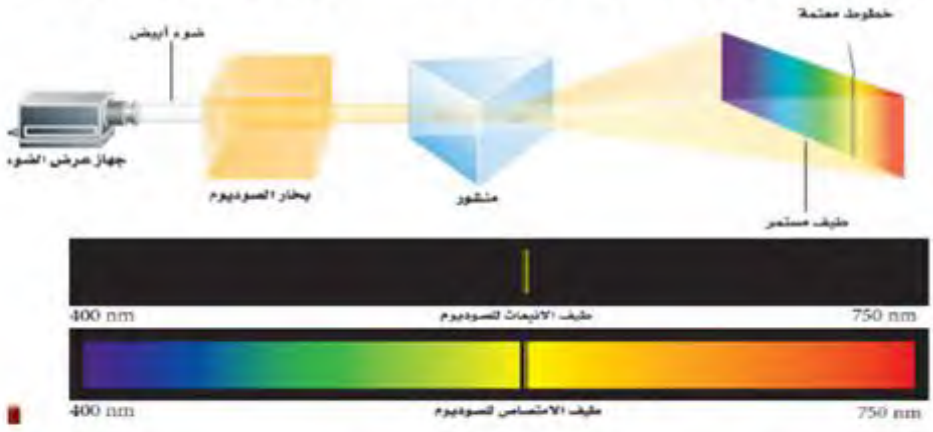
- **أمثلة لطيف الانبعاث لبعض العناصر المعروفة**

1-**طيف الانبعاث للهيدروجين** :يتكون من اربعة خطوط هى الاحمر والاخضر والازرق والبنفسجى كما بالشكل التالى.

3- **طيف الانبعاث للصوديوم**: يتكون من خطان أصفران.

ثانيا: طيف الامتصاص

- عند مرور ضوء ابيض خلال عينة من غاز بارد نسبيا ثم يمرر الطيف الناتج على مطياف كما بالشكل التالى نجد ان الغاز يمتص اطوالا موجية محددة لذلك فان الطيف المستمر للضوء الابيض سوف يحتوى على خطوط معتمة محددة ومجموعة الاطوال الموجية الممتصة بواسطة الغاز تسمى طيف الامتصاص .



- **خطوط فرونهوفر**

هي الخطوط المعتمة السوداء التي تتخلل الطيف الشمسي ، و هي تمثل أطياف امتصاص لأبخرة العناصر المحيطة بالشمس . وخطوط فرنهوفر في طيف الامتصاص للشمس كثيرة بعضها خافت والآخر قاتم اعتمادا على تراكيز العناصر في الشمس.

علل لما يلي: وجود خطوط معتمة في الطيف الشمسي (خطوط فرنهوفر).

عندما يعبر الطيف المستمر لضوء الشمس الغلاف الغازي المحيط بالشمس البارد نسبيا، تمتص الغازات الباردة الموجودة فيه طيف الانبعاث لها عندما تكون ساخنة أو مثارة (أي تمتص أطوالا موجية محددة) ، فتتكون خطوط معتمة وهي ما تعرف بـ" خطوط فرنهوفر"

MR: Mohamed atef 0503136836

التحليل الطيفي

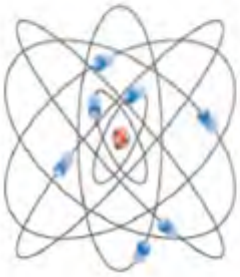
- **تعريف التحليل الطيفي**: فرع من فروع العلم يهتم بدراسة الاطياف .
- **أهميته**:

1- دراسة مكونات النجوم على مدى الفضاء المتسع .
2- تحديد وحساب كمية مجهولة من مادة عن طريق ملاحظة الاطياف التى تمتصا او تبعثها .
3- في الصناعة : تعمل المصانع على تحليل تركيب المعادن الخردة كالحديد، والألمنيوم وغيرها من الفلزات ، وتعديل تركيبها ليتناسب مع المواصفات التجارية.
4- تحليل الفلزات الموجودة على الأرض.

علل لما يلي: يستخدم طيفي الانبعاث والامتصاص لتحليل تركيب المادة من العناصر.
ج: لأن طيفي الانبعاث والامتصاص مميزة للعنصر، أي أن كل عنصر له طيف انبعاث وامتصاص مختلف عن الآخر.

نموذج بور للذرة

علل لما يلي: تم استخدام ذرة الهيدروجين لدراسة مكونات الذرة.
1- لأنه أخف العناصر.
2- لأن له أبسط طيف ، حيث يتكون الطيف المرئي للهيدروجين من أربعة أطياف خطية: الأحمر-الأخضر- الأزرق- البنفسجي.



فروض نظرية بور

1- قوانين الكهرومغناطيسية لا تطبق في داخل الذرة.
✓ فالالكترونات في المدار المستقر لا تشع طاقة رغم أنها تتسارع وبالتالي لا يحط الإلكترون في النواة ولا تنهار الذرة.

2- مستويات الطاقة بالذرة مكماة.
✓ وجد أن حالة الاستقرار في الذرة لا تحدث الا عندما تكون مستويات الطاقة فيها لها كميات محددة.

✓ طاقة الالكترونات في المستويات القريبة من النواة أقل من طاقة الالكترونات في المستويات البعيدة عن النواة لأنه يجب أن يبذل شغل لنقل الالكترونات بعيدا عن النواة.

$$E_n = \frac{-13.6eV}{n^2}$$

حيث أن:
E: طاقة ذرة الهيدروجين بوحدة eV
n: عدد الكم الرئيسي وهو عدد صحيح.

3- تتكون الذرة من نواة مركزية تدور حولها الكترونات لها مستويات طاقة مكماة (نموذج الكواكب).

4- **الذرات لا تبعث اشعاع أو طاقة في حالة الاستقرار، ولكنها تبعث طاقة كهرومغناطيسية عندما تتغير حالتها من حالة لأخرى وهو ما يفسر طيف الانبعاث المميز للذرة.**

تفسير طيف الانبعاث المميز للذرة حسب بور:

أ- عندما تمتص الذرة فوتونات طاقتها $E=hf$ فانها تصبح مثارة وتزداد طاقتها بمقدار طاقة الفوتون.

ب- عندما تنتقل الذرة المثارة من مستوى طاقة أعلى الى مستوى طاقة أقل فانها تشع فوتونا طاقته يساوي الفرق بين مستويي الطاقة.

$$E_{photon} = \Delta E = E_f - E_i = hf = h\frac{c}{\lambda}$$

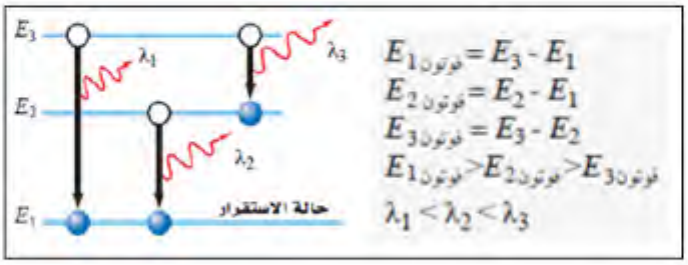
حيث أن:

ΔE: التغير في طاقة الذرة.

f: تردد الفوتون المنبعث أو الممتص.

E_f: طاقة المستوى النهائي.

E_i: طاقة المستوى الابتدائي.



5- **مقدار الزخم الزاوي L لالكترون يدور حول النواة مكماة**

✓ حيث وجد أن الزخم الزاوي للالكترون له قيم محددة وهي أعداد صحيحة من المقدار $\frac{h}{2\pi}$.

$$L = mvr = n(\frac{h}{2\pi})$$

حيث أن:

L: الزخم الزاوي .

h: ثابت بلانك.

r:نصف قطر مسار الالكترون.

n: عدد الكم الرئيسي (رقم المستوى).

6- **نصف قطر مستوى الالكترون في الذرة مكماة**

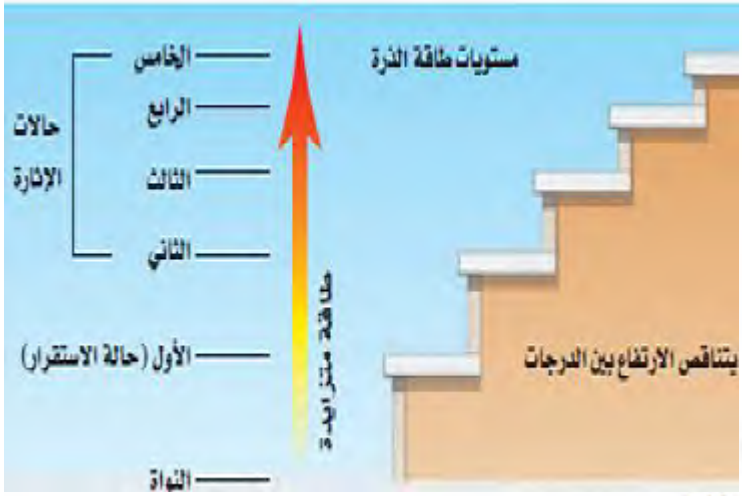
$$r_n = (\frac{h^2}{4\pi^2 kmq^2})n^2$$

$$r_n = 0.053n^2$$

حيث أن:

r: نصف قطر مستوى الكترون في ذرة الهيدروجين بوحدة nm

n: عدد الكم الرئيسي وهو عدد صحيح.



- **مثال توضيحي لتكمية الطاقة:**

تكمية الطاقة كالسلم الذي يتناقص الارتفاع فيه بين الطبقات، فلا يمكنك أن تشغل مكانا بين درجتي السلم. فبالنسبة للذرة:

أ- طاقة الذرة لا يمكن أن يكون لها قيمة بين مستويين من مستويات الطاقة المسموح بها.

ب – يتناقص فرق الطاقة بين مستويات الذرة كلما ابتعدنا عن النواة.

- **مصطلحات تهمك:**

1- **مستوى الطاقة** : كمات محددة من الطاقة توجد في كل مستوى للذرة.

2- **حالة الاستقرار** : حالة الذرة عندما تمتلك أقل مقدار مسموح به من الطاقة.

3- **حالة الاثارة**: حالة الذرة عندما تكون في مستوى طاقة أعلى من مستوى الاستقرار.

4- **طاقة الذرة**: مجموع طاقة حركة الالكترونات وطاقة الوضع الناتجة عن قوة التجاذب بين الالكترونات والنواة.

5- **عدد الكم الرئيسي**(n): العدد الصحيح الذي يحدد القيم المكماة لنصف القطر أو لطاقة مستوى الالكترون.

MR: Mohamed atef 0503136836

احتساب نصف قطر المدار يمكن احتساب نصف قطر المدار الأقرب إلى ذرة الهيدروجين، والمعروف أيضًا بنصف قطر بور، من خلال التعويض بالقيم المعلومة وقيمة $n = 1$ في معادلة إيجاد نصف قطر مدار الإلكترون في الصفحة السابقة.

$$r_1 = \frac{(6.626\times10^{-34}\ \text{J·s})^2(1)^2}{4\pi^2(9.0\times10^{9}\ \text{N·m}^2/\text{C}^2)(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})^2}$$

$$= 5.3\times10^{-11}\ \text{J}^2\text{·s}^2/\text{N·m}^2\text{·kg}$$

$$= 5.3\times10^{-11}\ \text{m} \text{ أو } 0.053\ \text{nm}$$

بتطبيق قوانين الجبر البسيطة، يمكنك التوصل إلى أنّ الطاقة الكلية للذرة، التي هي حاصل جمع الطاقة الحركية للإلكترونات وطاقة الوضع، والتي يمكن إيجادها من خلال $\frac{-Ke^2}{2r}$، تُمثَّل بالمعادلة التالية:

$$E_n = \frac{-2\pi^2K^2m_ee^4}{h^2} \times \frac{1}{n^2}$$

وبتعويض القيم العددية للثوابت، يمكنك احتساب الطاقة الكلية للذرة بوحدة الجول فتنتج المعادلة التالية:

$$E_n = -2.17\times10^{-18}\ \text{J} \times \frac{1}{n^2}$$

وبتحويل العلاقة إلى وحدات الإلكترون فولت ($1\ \text{eV} = 1.6\times10^{-19}\ \text{J}$) ستنتج المعادلة التالية.

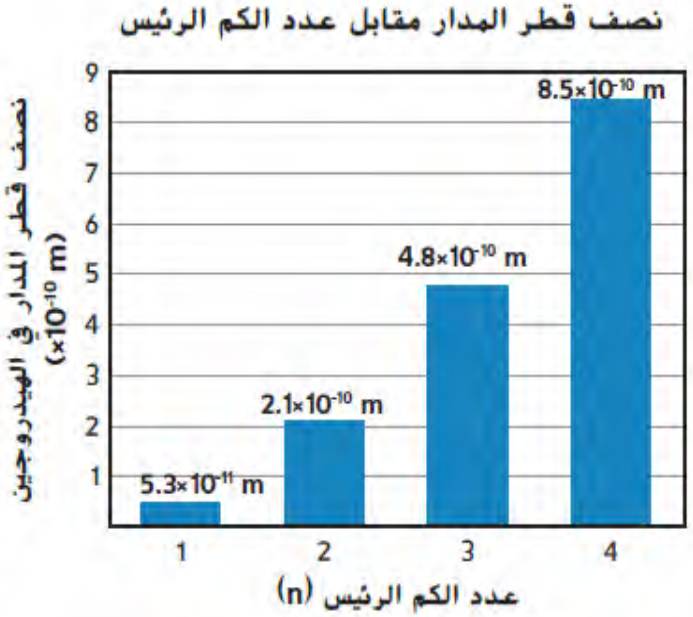
طاقة ذرة الهيدروجين
إنّ الطاقة الكلية لذرة عدد الكم الرئيس لها n تساوي حاصل ضرب -13.6 eV في مقلوب n^2.

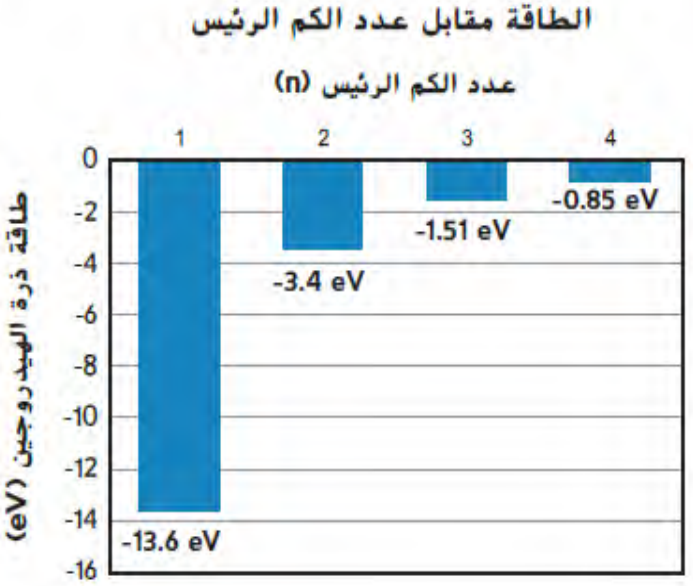
$$E_n = -13.6\ \text{eV} \times \frac{1}{n^2}$$

قرأت سابقًا أنّ نصف قطر مدار الإلكترون مُكمَّى. نجد من المعادلة أعلاه أنّ طاقة الذرة مكماة هي الأخرى. يُعرف العدد الصحيح (n) الذي يظهر في كل من معادلة إيجاد الطاقة الكلية لذرة الهيدروجين ومعادلة إيجاد نصف قطر مدار الإلكترون **بعدد الكم الرئيس**. يحدد عدد الكم الرئيس القيم المكماة لكل من r و E.

يلخص **الشكل 10** هذه العلاقات بالنسبة إلى الأربع قيم الأولى لـ n. يوضّح التمثيل البياني أعلى الشكل أنّ نصف قطر مدار الإلكترون (r) يزيد كلما زاد مربع n. أما التمثيل البياني أسفل الشكل، فيوضّح أنّ الطاقة (E) لذرة الهيدروجين تعتمد على $\frac{1}{n^2}$، حيث إنّه كلما انخفضت طاقة الذرة، زاد نصف قطر مدار الإلكترون.

☑ **التأكد من فهم النص** **وضّح** طريقة اعتماد نصف قطر المدار والطاقة على عدد الكم الرئيس.





الشكل 10 يزيد نصف قطر مدار ذرة الهيدروجين كلما زاد n^2. تزيد طاقة ذرة الهيدروجين من الحد الأدنى -13.6 eV عندما $n = 1$ (حالة الاستقرار) إلى قيم قريبة من 0 eV كلما زاد n.

سلبيات نظرية بور

1- استطاعت نظرية بور تفسير طيف ذرة الهيدروجين، بينما فشلت في تفسير طيف العناصر التي تليه كالهيليوم.
2- لم تستطع تفسير عدم امكانية تطبيق قوانين الكهرومغناطيسية داخل الذرة.
3- فكرته في أن الالكترون يدور في مستوى محدد وبنصف قطر معين تتعارض مع مبدأ عدم التحديد لهيزنبرج.

الطاقة وانتقال الالكترون

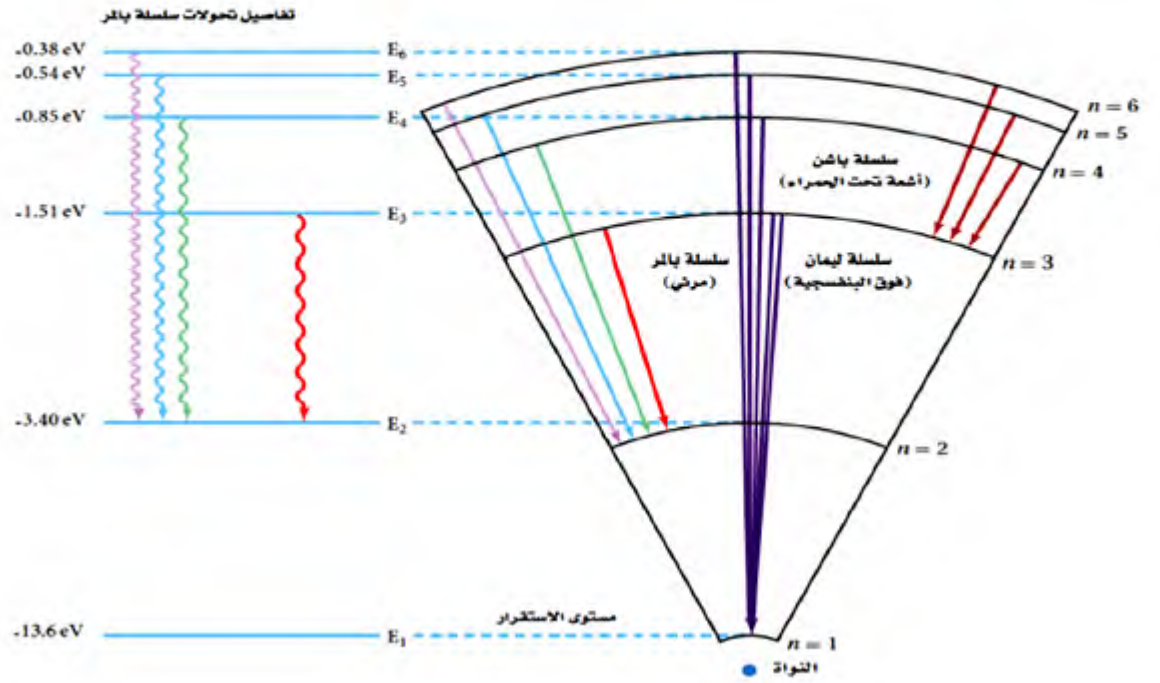
- **الطاقة الصفرية** :هي طاقة الذرة عندما يكون الإلكترون بعيدا جدا عن الذرة (المستوى اللانهائي) وليس له طاقة حركة.
- **طاقة التأين الذرة** : هي الطاقة اللازمة لتحرير إلكترون بصورة كاملة من الذرة (أي عندما ينتقل الى المالانهاية).
- **علل لما يأتي : يجب أن تكون طاقة الذرة ذات قيم سالبة .**

ج: لأنة يجب بذل شغل لتأين الذرة ، ولذلك فان طاقة الذرة مع الإلكترون الدائر فيها يجب أن يكون اقل من الصفر.

متسلسلات ذرة الهيدروجين

تبعث ذرة الهيدروجين المثارة مدى واسع من الطاقة الكهرومغناطيسية وذلك بحسب حالات الانتقال ، كما هو موضح بالجدول التالي:

اسم السلسلة	تصنيفها في الطيف الكهرومغناطيسي	الانتقالات المسببة لها
ليمان	منطقة فوق البنفسجي	انتقال الالكترونات المثارة من n=2,3,4,5,6,... الى n= 1
بالمر	منطقة الطيف المرئي	انتقال الالكترونات المثارة من n=3,4,5,6,... الى n=2
باشن	منطقة الأشعة تحت الحمراء	انتقال الالكترونات المثارة من n=4,5,6,... الى n=3



MR: Mohamed atef 0503136836

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
م	الكمـــــــية	القانـــــــون
1	طاقة المستوى لذرة الهيدروجين بوحدة الالكترون فولت	$E_n = \frac{-13.6eV}{n^2}$
2	طاقة الفوتون المنبعث أو الممتص عند حدوث انتقال بين مستويات الطاقة للذرة	$E_{photon} = \Delta E = E_f - E_i = hf = h\frac{c}{\lambda}$
3	الزخم الزاوي لالكترون يدور حول نواة	$L = mvr = n(\frac{h}{2\pi})$
4	نصف قطر مستوى الكترون في مدار بوحدة النانومتر	$r_n = 0.053 \times n^2$
5	القوة الكهربية بين الإلكترون والبروتون	$F = K\frac{q^2}{r^2}$
6	التسارع المركزي لإلكترون حول نواة	$a = \frac{v^2}{r}$
7	السرعة الدورانية للإلكترون في ذرة الهيدروجين	$v = \sqrt{\frac{kq^2}{mr}}$

تدريبات متنوعة على نموذج بور الذرى

تدريب1: ذرة هيدروجين مثارة إلي n=3 وفق نموذج بور اوجد كلا مما يأتي :-

1- نصف قطر المستوي

.....
.....
.....

2- القوة الكهربائية بين البروتون والالكترون

.....
.....
.....

3- التسارع المركزي للإلكترون

.....
.....
.....

4- السرعة الدورانية للإلكترون (قارن بين هذه السرعة وسرعة الضوء)

.....
.....
.....

MR: Mohamed atef 0503136836

تدريب2 **تمتص ذرة الهيدروجين طاقة تسبب انتقال الكترونها من مستوي الطاقة الادني** n=1 **إلي مستوي الطاقة الثاني** n=2 **احسب**:-

1- **طاقة المستوي الأول**

.....
.....
.....

2- **طاقة المستوي الثاني**

.....
.....
.....

3- **احسب الطاقة الممتصة بواسطة الذرة** .

.....
.....
.....

تدريب3: **ينتقل إلكترون ذرة الهيدروجين مثارة من مستوي الطاقة الثاني** n=2 **إلي مستوي الطاقة الأول** n=1 . **احسب** :

أ- **الطاقة المنبعثة** ب- **الطول الموجي للفوتون المنبعث** (**استخدم قيم** E_1 , E_2 **من المسألة السابقة**)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

تدريب4:**احسب الطاقة اللازمة لتأيين ذرة الهيدروجين** (**حتى يتحرر الالكترون من الذرة**) **في الحالات التالية**

أ- **حالة الاستقرار** (n =1) .

.....
.....
.....
.....

ب- **عندما يكون الالكترون في المستوى**(n=3)

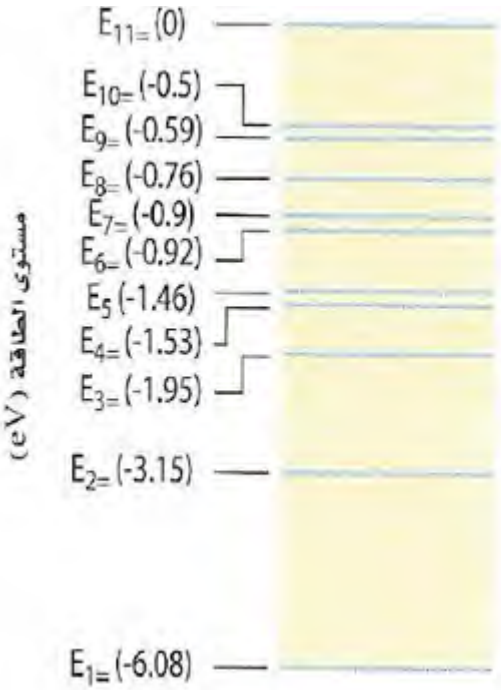
.....
.....
.....

تدريب5 : **يدخل فوتون طاقته** 14 eV **ذرة الهيدروجين في حالة الاستقرار فيؤينها ما مقدار الطاقة الحركية للالكترون المتحرر من الذرة**

.....
.....
.....
.....
.....

MR: Mohamed atef 0503136836

تدريب6: يوضح الشكل المجاور مستويات الطاقة لذرة الكالسيوم بالرجوع الى المخطط أجب عن الأسئلة التالية



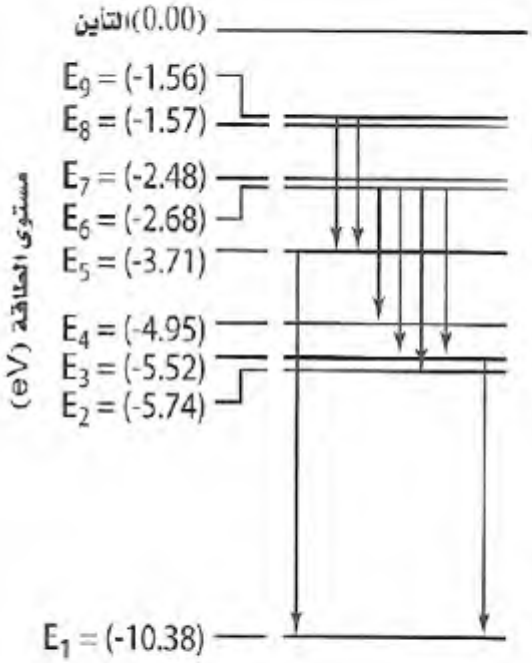
1- ذرة كالسيوم مثارة الى مستوى الطاقة E_2 اصطدم بها فوتون طاقته1.2eV فامتصته . الى أي مستوى طاقة تنتقل ذرة الكالسيوم؟

.....
.....
.....
.....
.....

2- ذرة كالسيوم مثارة عند مستوى الطاقة E_6 ما مقدار الطاقة المتحررة عندما تسقط الذرة الى مستوى الطاقة E_2؟ وما الطول الموجي للفوتون المنبعث؟

.....
.....
.....
.....
.....

تدريب7: يوضح الشكل المجاور مستويات الطاقة لذرة الزئبق أجب عن الأسئلة التالية



1- اذا كانت ذرة الزئبق مثارة عند مستوى الطاقة E_6 . فاحسب

أ- الطاقة اللازمة لتأيين الذرة

.....
.....
.....

ب- الطاقة المتحررة عندما تهبط الذرة الى مستوى الطاقة E_2

.....
.....
.....

2- عند دخول فوتون طاقته 6.2 eV ذرة زئبق في حالة استقرار . هل تمتصه الذرة ؟ فسر اجابتك

.....
.....
.....
.....
.....

تدريب8: يسلك ايون الهليوم سلوك ذرة الهيدروجين ونصف قطر مستوي طاقة الايون الادني يساوي 0.0265nm اعتمادا علي نموذج بور ما مقدار نصف قطر مستوي الطاقة الثاني ؟

.....
.....
.....

MR: Mohamed atef 0503136836

تدريب9: في ذرة الهيدروجين أوجد ما يلي

أ- طاقة المستوى الثالث

.....
.....
.....

ب- طاقة المستوى الرابع

.....
.....
.....

ج- تردد الفوتون الناتج عن انتقال الكترون من المستوى الثالث الى الرابع

.....
.....
.....

خ- نصف قطر المستوى الثالث

.....
.....
.....

د- سرعة الالكترون في المستوى الثالث

.....
.....
.....
.....

ذ- طاقة حركة الالكترون في المستوى الثالث

.....
.....
.....

تدريب10: نجح نموذج بور الذري في تفسير طيف الانبعاث لذرة الهيدروجين أجب عن الأسئلة التالية

1- اذا سقط فوتون على الكترون في ذرة الهيدروجين فتحرك الالكترون من المستوى الثاني الى المستوى الرابع، فما طاقة هذا الفوتون؟

.....
.....
.....
.....

2- اذا رجع الالكترون السابق الى مداره ، فما المتسلسلة التي ينتمي اليها الاشعاع الكهرومغناطيسي الصادر ؟

.....

3- احسب نصف قطر المستوى الثاني لذرة الهيدروجين

.....
.....

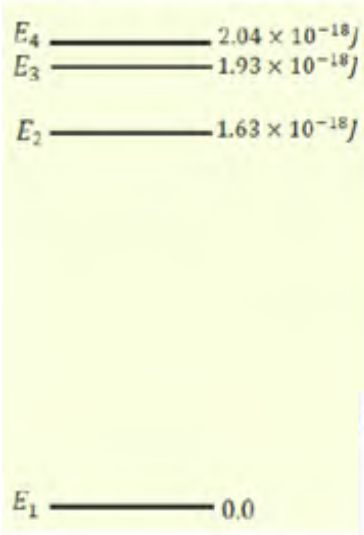
4- احسب سرعة الالكترونات في المستوى الثاني

.....
.....
.....

س: ما الفرق بين طيف الانبعاث الناتج من جسم صلب ساخن وطيف الانبعاث من غاز ؟

طيف الانبعاث لجسم صلب	طيف الانبعاث لغاز
يسمى طيف الانبعاث	يسمى طيف الانبعاث .....

سخنت كمية من غاز الهيدروجين المحصورة في وعاء بحيث أثيرت ذراتها إلى مستوى الطاقة الرابع (E_4) مستعيناً بمخطط مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين المجاور أجب عما يلي :



1) احسب أقل تردد للضوء الذي يمكن أن يصدر عن الغاز .

أقل تردد يكون عند أقل طاقة للفوتون وهذا ينتج عن أقل قفزة أي من (E_4) إلى (E_3)

$$E = E_4 - E_3 = 2.04\times10^{-18} - 1.93\times10^{-18} = 1.1\times10^{-19}\,J$$

$$f = \frac{E}{h} = \frac{1.1\times10^{-19}}{6.63\times10^{-34}} = 1.66\times10^{14}\,Hz$$

2) احسب أقل طول موجي للضوء الذى يمكن أن يصدر عن الغاز .

أقل (λ) يكون عند أكبر (E) وهذا ينتج عن أكبر قفزة أي من (E_4) إلى (E_1)

$$E = E_4 - E_1 = 2.04\times10^{-18} - 0 = 2.04\times10^{-18}\,J$$

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.693\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{2.04\times10^{-18}} = 9.75\times10^{-8}\,m$$

3) ما أكبر عدد للخطوط الطيفية التي يمكن أن تظهر في طيف انبعاث غاز الهيدرجين المحصور .

6 خطوط :

$(E_2 \rightarrow E_1)$ ، $(E_3 \rightarrow E_1)$ ، $(E_3 \rightarrow E_2)$ ، $(E_4 \rightarrow E_1)$ ، $(E_4 \rightarrow E_2)$ ، $(E_4 \rightarrow E_3)$

4) احسب أكبر طول موجي يمكن أن يسبب إثارة لذرات الهيدوجين وهي في وضع الاستقرار .

أكبر (λ) يكون عند أقل طاقة فوتون واقل طاقة للاستثارة من مستوى الاستقرار تكون من (E_1) إلى (E_2)

$$E = E_2 - E_1 = 1.63\times10^{-18} - 0 = 1.63\times10^{-18}\,J$$

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.693\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{1.63\times10^{-18}} = 1.22\times10^{-7}\,m$$

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) تنص النظرية الموجية الكهرومغناطيسية على أن الشحنات الكهربائية المتسارعة تصدر موجات كهرومغناطيسية فتفقد جزءاً من طاقتها , أي النماذج الذرية الآتية فشلت بسبب هذه النظرية :

أ) نموذج تومسون ب) نموذج بور ج) نموذج رذرفورد د) نموذج اينشتاين

2) لماذا يكون عدد الخطوط الظاهرة في طيف امتصاص مادة ما أقل من عدد الخطوط التي تظهر في طيف انبعاث المادة نفسها :

أ) الذرات المثارة تعود لحالة الاستقرار بقفزة واحدة لإلكتروناتها ب) ذرات المادة تشتمل على أكثر من مستوى طاقة

ج) إثارة الذرات دائماً تتم من مستوى الاستقرار د) لم يعرف سبب لذلك بعد .

3) استطاع نموذج بور أن يحل معضلة عدم استقرار الذرة في نموذج رذرفورد , كيف عالج نموذج بور هذه المعضلة :

أ) افترض أن الإلكترونات تدور في مدارات حول النواة

ب) افترض أن الطاقة الكلية للذرة لا تبقى ثابتة

ج) استنتج أن الإلكترونات تبعث موجات كهرومغناطيسية أثناء دورانها حول النواة

د) النموذج لا يسمح للإلكترونات بالتواجد بين المدارات

4) ما نوع الطيف الذي ينشأ بتطبيق فرق جهد مرتفع على غاز ذري نقي :

أ) طيف امتصاص خطي ب) طيف انبعاث خطي ج) طيف انبعاث مستمر د) طيف امتصاص مستمر

MR: Mohamed atef 0503136836

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) ماذا يحدث عندما ينتقل إلكترون من مستوى طاقة معين إلى مستوى أدنى منه في الذرة :

أ) تمتص الطاقة من مصدر خارج الذرة ب) تزداد الطاقة الموجودة في المجال الكهرومغناطيسي داخل الذرة

ج) تُطلق الطاقة عبر نطاق مستمر من القيم د) ينبعث فوتون بطاقة تساوي فرق الطاقة بين المستويين .

2) أي من الآتي يلخص نموذج تومسون للذرة :

أ) الذرات صلبة ومتجانسة وغير قابلة للكسر ب) الإلكترونات مغمورة في كرة ذات شحنة موجبة

ج) الإلكترونات تدور حول النواة مثل دوران الكواكب حول الشمس د) الإلكترونات موجودة في مستويات طاقة محددة

3) ما نوع الطيف الذي ينشأ بتطبيق فرق جهد مرتفع على غاز ذري نقي :

أ) طيف انبعاث خطي ب) طيف امتصاص خطي ج) طيف انبعاث مستمر د) طيف امتصاص مستمر

4) ما نوع الطيف المستعمل لتعرف عناصر في أجواء النجوم :

أ) طيف انبعاث خطي ب) طيف امتصاص خطي ج) طيف انبعاث مستمر د) طيف امتصاص مستمر

5) ما تردد الفوتون الذي يمتص عندما يقفز الإلكترون من (E_2) إلى (E_3) ، راجع مخطط الطاقة لذرة الهيدروجين :

أ) $1.89\,eV$ ب) $4.6\times10^{14}\,Hz$ ج) $6.89\times10^{14}\,Hz$ د) $2.85\times10^{33}\,Hz$

6) أي مما يلي ليس نقطة ضعف في نموذج رذرفورد للذرة :

أ) تشع الذرة الطاقة بشكل مستمر ب) الذرة مستقرة ج) لا تستطيع الذرة انتاج خطوط طيفية د) معظم الذرة فضاء فارغ

7) ما الذي يسبب الخطوط المضيئة في الطيف الانبعاثي لعنصر معين :

أ) امتصاص الفوتونات عندما تقفز الإلكترونات من مستوى طاقة عالٍ إلى مستوى طاقة منخفض .

ب) انبعاث الفوتونات عندما تقفز الإلكترونات من مستوى طاقة عالٍ إلى مستوى طاقة منخفض .

ج) امتصاص الفوتونات عندما تقفز الإلكترونات من مستوى طاقة منخفض إلى مستوى طاقة عالٍ.

د) انبعاث الفوتونات عندما تقفز الإلكترونات من مستوى طاقة منخفض إلى مستوى طاقة عالٍ.

8) ما الذي يسبب الخطوط المظلمة في طيف الامتصاص لعنصر معين :

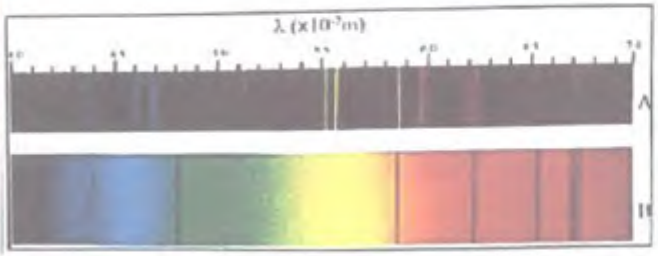
أ) امتصاص الفوتونات عندما تقفز الإلكترونات من مستوى طاقة عالٍ إلى مستوى طاقة منخفض .

ب) انبعاث الفوتونات عندما تقفز الإلكترونات من مستوى طاقة عالٍ إلى مستوى طاقة منخفض .

ج) امتصاص الفوتونات عندما تقفز الإلكترونات من مستوى طاقة منخفض إلى مستوى طاقة عالٍ.

د) انبعاث الفوتونات عندما تقفز الإلكترونات من مستوى طاقة منخفض إلى مستوى طاقة عالٍ.

يبين الشكل المجاور طيفان خطيان :



اكتب نوع الطيف الذي يمثله (A) و (B) في الشكل

نوع الطيف (A) : طيف انبعاث خطي

نوع الطيف (B) : طيف امتصاص خطي

هل الطيفان ينتجان عن الغاز نفسه , برر إجابتك .

نعم , لأن كل خط في طيف الامتصاص الخطي (B) يتطابق مع خط في طيف الانبعاث الخطي (A) .

نموذج الكم للذرة

لم تتوافق فرضيات بور مع النظريات السائدة في تلك الفترة:

1- افترض بور أن الالكترونات في المدارات المستقرة لا تشع طاقة ، بينما تنص النظرية الكهرومغناطيسية أن الجسيمات المتسارعة تشع طاقة باستمرار وهو ما يؤدي لانهيار الذرة.

2- افترض بور أن الالكترونات تدور في مستويات طاقة محددة ، وهذا ما يتعارض مع مبدأ عدم التحديد لهيزينبرج.

أوجد ذلك الحاجة الملحة لنظريات جديدة قادرة على تفسير تلك التعارضات ، وهو ما حاولت فعله "نظرية الكم لشرودنجر"

نظرية الكم لشرودنجر " نموذج السحابة الالكترونية "

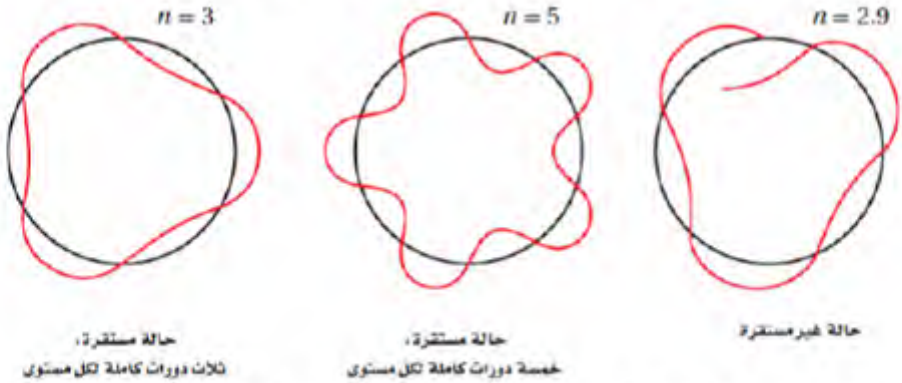
دمج شرودنجر في نظريته بين نموذج دي برولي والذي اقترح أن للجسيمات خصائص موجية ونموذج بور في تكمية الزخم الزاوي بالاضافة الى مبدأ عدم التحديد لهيزنبرج والذي ينص على أنه من المستحيل معرفة كل من موقع الالكترون وزخمه في نفس الوقت.

طول موجة دي برولي لجسيم زخمه mv هو $\lambda = \frac{h}{mv} \Rightarrow mv = \frac{h}{\lambda}$ (1)

من تكمية الزخم الزاوي بحسب بور $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ (2)

بالتعويض عن (1) في (2) $\frac{hr}{\lambda} = \frac{nh}{2\pi} \Rightarrow \boxed{n\lambda = 2\pi r}$

أي أن محيط مستوى بور $2\pi r$ يساوي العدد الصحيح n مضروبا في طول موجة دي برولي λ.

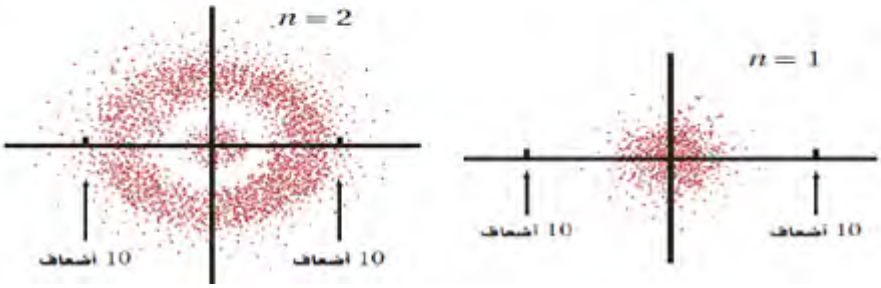


- **النموذج الكمي** - هو نموذج يتوقع احتمالية وجود الإلكترون في منطقة محددة فقط.

ملاحظة: تنبأ النموذج الكمي بأن المسافة الأكثر احتمالية بين الإلكترون والنواة لذرة الهيدروجين هي نصف القطر نفسه الذي تم توقعه من خلال نموذج بور .

- **السحابة الالكترونية** :- هي المنطقة ذات الاحتمالية العالية لوجود الإلكترون فيها .

في الشكل الموضح يظهر احتمالية وجود الإلكترون في ذرة الهيدروجين عند مسافة تساوي عشرة أضعاف نصف قطر بور من النواة لكل من مستويي الطاقة الأول والثاني مع ملاحظة أنه كلما زادت كثافة توزيع النقاط كانت احتمالية وجود الإلكترون كبيرة.



MR: Mohamed atef 0503136836

ميكانيكا الكم

- **ميكانيكا الكم** : هي دراسة خصائص المادة باستخدام خصائصها الموجية .
- **أهمية دراسة ميكانيكا الكم** :

1- توقعت الكثير من المعلومات التفصيلية لتركيب الذرة أي أنها تمكنت من جعل تراكيب بعض الجزيئات قابلة للحساب مما أتاح للكيميائيين القدرة على تحديد ترتيب الذرات في الجزيئات
2- جعلت ميكانيكا الم الكيميائيون يتمكنوا من تحضير جزيئات جديدة ومفيدة لم تكن موجودة أصلا في الطبيعة
3- تستخدم ميكانيكا الكم في تحليل تفاصيل امتصاص وانبعاث الضوء من الذرات

الليـــــــزرات

الضوء المترابط والغير مترابط

- **الضوء المترابط** :- ضوء من مصدرين أو أكثر ، يولد موجة ذات مقدمات منتظمة، أو موجات ضوء تكون متطابقة عند القمم والقيعان. أي أنها تنتقل بالطور نفسه وتتوافق عند الحدود الدنيا والقصوى. مثل الليزرات.
- **الضوء غير المترابط** :- ضوء بمقدمات موجية غير متزامنة تضيء الأجسام بضوء أبيض منتظم. أو هو ضوء يتكون من موجات مختلفة في الطور، قممها وقيعانها غير متوافقة. مثل الضوء المنبعث من مصدر مضيء.
- **طرق إثارة الذرات** :-

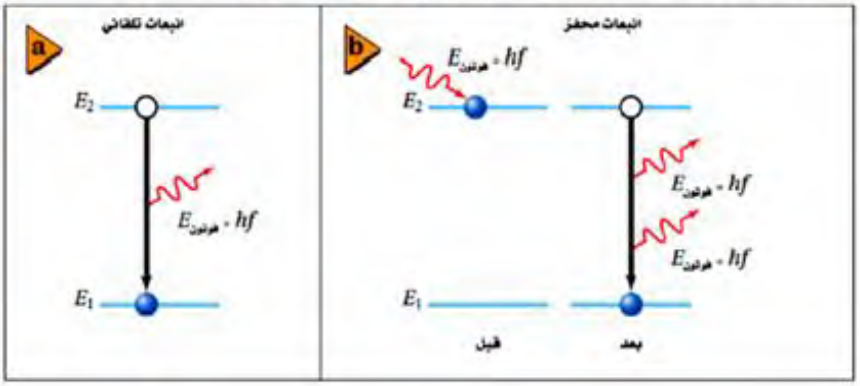
1- الإثارة الحرارية
2- تصادم الإلكترون
3- تصادم الذرات مع فوتونات ذات طاقة محددة
4- التفريغ الكهربي

الانبعاث التلقائي والمحفز

- **الانبعاث التلقائي للضوء**: انبعاث الضوء من الذرة عند عودتها بعد وقت قصير من حالة الاثارة الى الحالة المستقرة ، وتكون طاقة الفوتونات المنبعثة مساوية للطاقة الممتصة.
- **الانبعاث المحفز للضوء**: عملية تحدث عندما تصطدم ذرة مثارة بفوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي مستوى الاثارة وطاقة مستوى الاستقرار ، فتعود الذرة الى حالة الاستقرار ، وينبعث فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين.

- **خطوات حدوث الانبعاث المحفز**:

1- يتم اثارة الذرة باحدى طرق الاثارة .
2- يتم تعريض الذرة المثارة لفوتون طاقته تساوي الفرق بين مستويي الطاقة للذرة المثارة.
3- تعود الذرة لحالة الاستقرار ، وينبعث فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين الحالتين، ومطابق تماما للفوتون الذي سبب الانبعاث (نفس التردد والطور) أي أنهما مترابطان.
4- يصطدم أي من الفوتونين بذرات أخرى مثارة، فتنتج فوتونات لها نفس الطور مع الفوتونات الأصلية.
5- تستمر العملية فينتج سيلا من الفوتونات المترابطة.



MR: Mohamed atef 0503136836

خصائص أشعة الليزر

1- ضوء موجة بدقة عالية جدا
2- ضوء مركز أي عالي الكثافة
3- ضوء ذو طول موجي واحد
4- ضوء مترابط أي أن حزمة أشعة الليزر ضيقة وموجهة بدقة كبيرة ولا تتشتت علي مدي المسافات الكبير

الشكل 15 إن الضوء المترابط هو في المرحلة التي فيها تكون كل موجة عند النقطة نفسها في دائرتها في الوقت نفسه.

انـــتاج اللـــيزر

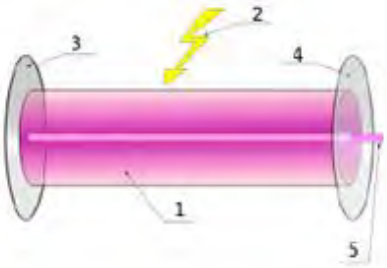
- **الشروط اللازمة لإنتاج شعاع الليزر (الانبعاث المحفز)**

1- يجب أن تكون هناك ذرات أخري مثارة.
2- يجب أن تبقي الذرات مثارة لفترة زمنية كافية حتى يحدث التصادم .
3- التحكم والسيطرة علي الفوتونات وتوجيهها لتكون قادرة علي التصادم بذرات أخري مثارة.

الذرة الليزرية : هي الذرة التي تبعث الضوء عندما تكون مثارة في الليزر.

- **تركيب جهاز الليزر** :

1- انبوب زجاجي
2- المادة الفعالة لإنتاج الليزر
2- مرآتان مستويتان متوازيتان سطوحها العاكسة متقابلة احدي المرآتين عاكسة بمقدار يزيد عن 99.9% والاخري عاكسة جزئيا وتسمح بنفاذ 1% من الضوء الساقط عليها.



- **كيفية عمل جهاز الليزر** :-

1- **يتم اثارة (ضخ) الذرات عن طريق:**
أ- تعريض ذرات المادة الموضوعة في أنبوب زجاجي لومضة ضوء كثيفة ذات طول موجي قصير (تردد كبير وطاقة كبيرة)، بحيث يكون طولها الموجي أقصر من الليزر. ويكون ضوء الليزر الناتج عنها على **شكل نبضات**.

ب- تصادم ذرات مثارة مع أخرى غير مثارة في الأنبوب الزجاجي فتتحول الى ذرات ليزرية. مثل ليزر (الهيليوم –نيون)
حيث يعمل التفريغ الكهربي علي إثارة ذرات الهليوم حيث تصطدم ذرات الهليوم المثارة بذرات النيون لتصبح مثارة وتتحول إلي ذرة ليزرية .
ويكون **الضوء الناتج مستمرا**.

2- تنتقل احدى الذرات المثارة الى مستوى الطاقة الأدنى ، فينبعث فوتون طاقته تساوي الفرق بين مستويي الطاقة.
3- يصطدم الفوتون المنبعث بذرة أخرى مثارة (طاقة الفوتون المحفز يساوي الفرق بين مستويي الطاقة للذرة المثارة)

4- تعود الذرة المثارة لحالة الاستقرار، وينبعث فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين الحالتين، ومطابق تماما للفوتون الذي سبب الانبعاث (نفس التردد والطور) أي أنهما مترابطان. (انبعاث محفز)
5- يصطدم أي من الفوتونين بذرات أخرى مثارة، فتنتج سيلا من الفوتونات لها نفس الطور مع الفوتونات الأصلية.
6- تنعكس الفوتونات المنبعثة عند نهايتي الأنبوب بواسطة مرآتين احداهما عاكسة والأخرى عاكسة جزئيا.
7- تصطدم الفوتونات المنعكسة بذرات أكثر ، فتتحرر فوتونات أكثر وأكثر ، فتزيد كثافتها.
8- تخرج الفوتونات من الأنبوب من خلال المرآة العاكسة جزئيا.

MR: Mohamed atef 0503136836

علل لما يأتي :-

1- **ضوء الليزر أحادي الطول الموجي (اللون)**
ج: بسبب انتقال الالكترونات بين زوج واحد فقط من مستويات الطاقة وفي نوع واحد من الذرات .

2- **ضوء الليزر يكون مترابطا**
ج: لان فوتونات الإثارة تنبعث في الطور والتردد نفسه مع الفوتونات التي تصطدم بالذرات.

مصـــادر الليـــزر

- **توجد ثلاثة أنواع من الليزر :**
1- ليزر المواد الصلبة 2- ليزر المواد السائلة 3- ليزر المواد الغازية

مصادر الليزر الشائعة		
الوسط	الطول الموجي (nm)	النوع
كريبتون- فلوريد مثار (غاز krF)	248 (فوق بنفسجي)	نبض
نيتروجين (غاز N_2)	337 (فوق بنفسجي)	نبض
نيتريد جاليوم والانديوم (بلورة InGaN)	420	مستمر
أيون الأرجون (غاز Ar^+)	476.5, 488.0, 514.5	مستمر
النيون (غاز Ne)	632.8	مستمر
زرنيخات الجاليوم والألومنيوم (بلورة GaAlAs)	635 , 680	مستمر
زرنيخات الجاليوم بلورة (GaAs)	840–1350 (تحت حمراء)	مستمر
نيوديميوم (بلورة Nd:YAG)	1064 (تحت حمراء)	نبض
ثاني أكسيد الكربون (غاز CO_2)	10600 (تحت حمراء)	مستمر

تطبيـــقات الليـــزر

1- **يستخدم في تشغيل القرص المدمج CD أو DVD** ، والليزر المستخدم مصنوع من مواد صلبة شبة موصلة مثل طبقات زرنيخات الجاليوم (GaAs) ومن الزرنيخ والجاليوم والالومنيوم (GaAlAs)

2- **اختبار استقامة الإنفاق والأنابيب** حيث أن أشعة الليزر لا تتشتت على المسافات الكبيرة.

3- **حساب المسافة بين القمر والأرض بدقة عالية وتتبع مواقع القمر من مناطق مختلفة علي الأرض وقياس حركة الصفائح الأرضية التكتونية** وذلك من خلال تثبيت مرايا علي سطح القمر واستخدمت هذه المرايا لتعكس حزم الليزر التي ترسل من الأرض .

4- **يستخدم في اتصالات الالياف البصرية** :حيث يعمل سلك الليف البصري علي الانعكاسات الداخلية الكلية لنقل الضوء داخل السلك علي طول مسافات تمتد عدة كيلومترات بخسارة بسيطة لطاقة الإشارة
ملاحظة : حلت الألياف البصرية علي مستوي العالم محل الأسلاك النحاسية لنقل المكالمات التليفونية وبيانات الحاسوب والصور التلفزيونية .

5- **تستخدم في أجهزة المطياف** لان شعاع الليزر يتميز بطول موجي صغير جدا حيث يستخدم ضوء الليزر لإثارة ذرات أخري ثم تعود الذرات بعد ذلك إلي حالة الاستقرار.

6- **يستخدم في مجال الطب**
أ- إعادة تحدب قرنية العين إلي وضعها الطبيعي ب- الجراحة حيث يمكن استخدامه لقطع اللحم دون فقدان كمية كبيرة من الدم.

MR: Mohamed atef 0503136836

7- **يستخدم في مجال الصناعة**
أ- قطع المعادن وتلحيم المواد معا
ب- دراسة اهتزازات المعدات الحساسة ومكوناتها
ج- في المستقبل القريب يستخدم الليزر لإنتاج اندماج نووي لإيجاد مصدر للطاقة لا ينضب تقريبا .
د- يستخدم في صناعة أجهزة الهولوجرام وهي عبارة عن مسجل فوتوجرافي لكل من كثافة وطور الضوء وتستخدم في تكوين صور ثلاثية الأبعاد وأصبح بالأمكان انتاج أجهزة الهولوجرام بسهولة بفضل الطبيعة المترابطة لضوء الليزر.

علل لما يأتي :-

1- **يستخدم الليزر المثار في جراحة العيون**
ج:لان طاقة الفوتونات التي تبعثها قادرة على تدمير النسيج غير الطبيعي دون إحداث أذي بالأنسجة السليمة المحيطة.

2- **يستخدم حزم الليزر في اختبار استقامة الأنفاق والأنابيب**
ج:لان أشعة الليزر ضيقة وموجهة بدقة كبيرة ولا تتشتت على مدي المسافات الكبيرة .

3- **أمكن بواسطة الليزر تتبع مواقع القمر من مناطق مختلفة على الأرض وحساب المسافة بين القمر والأرض**
ج:لان حزم الليزر تتميز بأنها ضيقة وموجهة بدقة عالية ولا تتشتت على مدي المسافات الكبيرة .

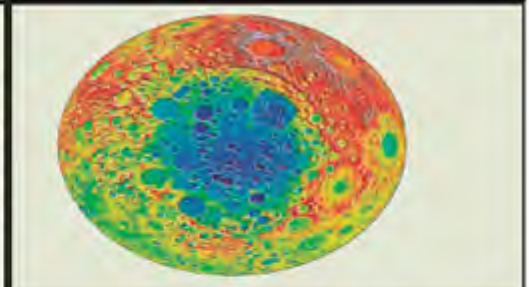
4- **تستخدم أجهزة الليزر في مكونات أجهزة المطياف**
ج:لان شعاع الليزر يتميز بأنة أحادي الطول الموجي

5- **تستخدم الليزر في إعادة تعدب قرنية العين إلي وضعها الطبيعي**
ج: لان ضوء الليزر ذو طاقة مركزة

الجدول 1 تطبيقات الليزر

اتصالات الألياف البصرية

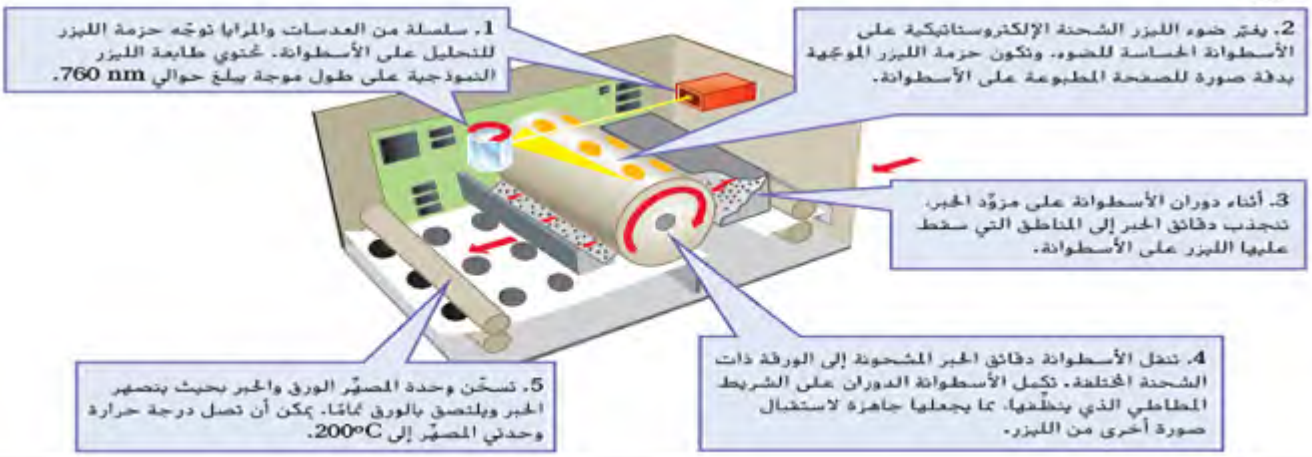
يستخدم ضوء الليزر على نحو شائع في اتصالات الألياف البصرية. ويستخدم كابل الألياف البصرية الانعكاس الداخلي الكامل لإصدار الضوء عبر مسافات تبلغ كيلومترات عديدة مع فقدان قليل لطاقة الإشارة. يتم تشغيل الليزر وإيقاف تشغيله سريعًا. عادةً بطول موجي يبلغ 1300–1500 nm. مع نقل للمعلومات في شكل سلسلة من النبضات عبر الألياف. وفي كل أنحاء العالم. أعادت الألياف البصرية استخدام الأسلاك من النحاس لإرسال المكالمات الهاتفية وبيانات الكمبيوتر وإشارات التلفزيون.



أبحاث القمر

وجّه مُستكشف القمر المداري الليزر نحو سطح القمر وسجّل الوقت المطلوب لارتداد ضوء الليزر عن سطح القمر وعودته إلى القمر الصناعي. ونتج عن البيانات التي تم جمعها أثناء هذه المهمة خرائط طبوغرافية بدقة تحديد تصل إلى 10 cm. بالإضافة إلى توفير دلالات على تاريخ القمر. يمكن استخدام هذه الخرائط لتحديد مواقع الهبوط الآمن لمهام الروبوت والإنسان على القمر في المستقبل.

طابعات الليزر



MR: Mohamed atef 0503136836

تدريبات ومسائل على الليزرات

التدريب الأول: أجب عما يلي:

أ- **علل: لا يمكن استخدام الضوء الأحمر لضخ الضوء الأخضر بينما يمكن استخدام الضوء الأخضر لضخ الضوء الأحمر**

.....
.....

ب- **أذكر خصائص ضوء الليزر الأربعة**

-1 .....
-2 .....
-3 .....
-4 .....

التدريب الثاني: أدخل ليزرGaInNi بين مستويات طاقة مفصولة بطاقة مقدارها 2.9 eV، **أجب عما يلي:**

1- **ما الطول الموجي للضوء المنبعث من الليزر؟**

.....
.....
.....

2- **في أي جزء من الطيف يقع هذا الضوء؟**

.....
.....

التدريب الثالث: تستخدم ليزرات زرنيخات الجاليوم بصورة شائعة في مشغلات القرص المدمجCD اذا بعث هذا الليزر عند طول موجي 840nm، **فما مقدار الفرق بين مستويات الطاقة بوحدة** ev ؟

.....
.....
.....

التدريب الرابع: ينبعث ليزر ثاني أكسيد الكربون بفوتون أشعة تحت حمراء طاقته عالية جدا ما مقدار فرق الطاقة بوحدة بين مستويات الطاقة الليزرية؟ علما بأن الطول بأن الطول الموجي للاشعاع المنبعث يساوي 10600nm ، **لاحظ الجدول صفحة** 23 **من المذكرة)**

.....
.....
.....

التدريب الخامس: يمكن صنع الليزرات HeNe **المستخدمة بوصفها مؤشرات يستخدمها المحاضرون، بحيث تنتج ليزرا عند الأطوال الموجية الثلاثة** 632.8nm, 543.4 nm, 1152.3 nm

1- **أوجد فرق الطاقة بين كل وضعين في حزمة كل طول موجي**

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2- **حدد لون كل طول موجي**

.....

MR: mohamedatef
Tel: 0503136836

الفصل 9

الذرة

مسائل تدريبية

1–9 نموذج بور الذري صفحة (63– 76)

صفحة 74

1. احسب طاقة المستويات التالية لذرة الهيدروجين: الثاني، والثالث والرابع.

$$E_n = \frac{-13.6\ \text{eV}}{n^2}$$

$$E_2 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{(2)^2} = -3.40\ \text{eV}$$

$$E_3 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{(3)^2} = -1.51\ \text{eV}$$

$$E_4 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{(4)^2} = -0.850\ \text{eV}$$

2. احسب فرق الطاقة بين مستوى الطاقة E_3 ومستوى الطاقة E_2 في ذرة الهيدروجين.

$$\Delta E = E_3 - E_2 = (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{2^2}\right)$$

$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{9} - \frac{1}{4}\right) = 1.89\ \text{eV}$$

3. احسب فرق الطاقة بين مستوى الطاقة E_4 ومستوى الطاقة E_2 في ذرة الهيدروجين.

$$\Delta E = E_4 - E_2 = (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{2^2}\right)$$

$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{16} - \frac{1}{4}\right) = 2.55\ \text{eV}$$

4. النص الآتي يمثل حل المعادلة $r_n = \frac{h^2 n^2}{4\pi^2 kmq^2}$ عندما n = 1، فإن نصف القطر يكون هو الأصغر لمستويات ذرة الهيدروجين. لاحظ أنه – ماعدا n^2 – فإن كل المعطيات الأخرى في المعادلة ثابتة. وقيمة r_1 تساوي 5.3×10^{-11} m، أو 0.053 nm. استخدم هذه المعلومات في حساب أنصاف أقطار مستويات الطاقة الثاني والثالث والرابع في ذرة الهيدروجين.

$$r_n = n^2 k$$

حيث $k = 5.3\times10^{-11}$ m

(حيث استخدمت k بدلًا عن كل الثوابت في المعادلة)

$$r_2 = (2)^2(5.3\times10^{-11}\ \text{m})$$

$$= 2.1\times10^{-10}\ \text{m}$$ أو

$$= 0.21\ \text{nm}$$

$$r_3 = (3)^2\ (5.3\times10^{-11}\ \text{m})$$

$$= 4.8\times10^{-10}\ \text{m}$$ أو

$$= 0.48\ \text{nm}$$

$$r_4 = (4)^2(5.3\times10^{-11}\ \text{m})$$

$$= 8.5\times10^{-10}\ \text{m}$$ أو

$$= 0.85\ \text{nm}$$

5. قطر نواة ذرة الهيدروجين 2.5×10^{-15} m، والمسافة بين النواة والإلكترون الأول 5×10^{-11} m تقريبًا. إذا استخدمت كرة قطرها 7.5 cm لتمثل النواة فكم يكون بُعد الإلكترون؟

$$\frac{x}{0.075\ \text{m}} = \frac{5\times10^{-11}\ \text{m}}{2.5\times10^{-15}\ \text{m}}$$

$$x = 2\times10^{3}\ \text{m} = 2\ \text{km},$$

أي ما يقارب ميل واحد.

صفحة 75

6. أوجد الطول الموجي للضوء المنبعث في المسائل 2 و 3. أي الخطوط في الشكل 8–9 ترتبط مع كل عملية انتقال؟

$$\lambda_{2\text{ إلى }3} = \frac{hc}{\Delta E}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{(1.89\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}$$

$$= 6.58\times10^{-7}\ \text{m} = 658\ \text{nm}$$

$$\lambda_{2\text{ إلى }4} = \frac{hc}{\Delta E}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{(2.55\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}$$

$$= 4.88\times10^{-7}\ \text{m} = 488\ \text{nm}$$

7. في عملية انتقال محدد، تسقط طاقة ذرة الزئبق من مستوى طاقة 8.82 eV إلى مستوى طاقة 6.67 eV.

a. ما مقدار طاقة الفوتون المنبعث من ذرة الزئبق؟

$$\Delta E = 8.82\ \text{eV} - 6.67\ \text{eV} = 2.15\ \text{eV}$$

b. ما مقدار الطول الموجي للفوتون المنبعث من ذرة الزئبق؟

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$$
$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{(2.15\ \text{eV})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}$$
$$= 5.78\times10^{-7}\ \text{m} = 578\ \text{nm}$$

8. في حالة استقرار أيون الهيليوم تكون الطاقة 54.4 eV−. ولكي يتم التحول إلى حالة الاستقرار انبعث فوتون طوله الموجي 304 nm. ما مقدار طاقة الإثارة؟

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$$
$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{304\ \text{nm}} = 4.08\ \text{eV}$$

أي، $E_{\text{إثارة}} = E_{\text{إستقرار}} + \Delta E$

$$= -54.4\ \text{eV} + 4.08\ \text{eV}$$
$$= -50.3\ \text{eV}$$

مراجعة القسم

1–9 نموذج بور الذري صفحة (63– 76)

صفحة 76

9. نموذج راذرفورد النووي: لخص تركيب الذرة بناء على نموذج راذرفورد النووي.

وفق النموذج النووي لراذرفورد، فإن جميع الذرات موجبة الشحنة ومعظم كتلتها في النواة الصغيرة الواقعة في مركز الذرة حيث تدور حولها إلكترونات سالبة الشحنة.

10. الأطياف: فيم تختلف أطياف الانبعاث الذرية للمواد الصلبة المتوهجة والغازات، وفيم تتشابه؟

المواد الصلبة المتوهجة تنتج حزمة متصلة من الألوان، في حين تنتج الغازات مجموعة من الخطوط الطيفية المنفصلة. وتتكوّن جميع الأطياف نتيجة تحولات في مستوى الطاقة في الذرة.

11. نموذج بور: فسّر كيف تحفظ الطاقة عندما تمتص ذرة فوتون الضوء؟

يكون المجموع الأولي لطاقة الإلكترون في الذرة مضافًا إليها طاقة الفوتون الممتص تساوي الطاقة النهائية للإلكترون في الذرة.

12. نصف قطر المستوى: يسلك أيون الهيليوم سلوك ذرة الهيدروجين، ونصف قطر مستوى طاقة الأيون الأدنى يساوي 0.0265 nm. اعتمادًا على نموذج بور، ما مقدار نصف قطر مستوى الطاقة الثاني؟

يعتمد نصف قطر مستوى الإلكترون على n^2. لذلك فإن $r_2 = 4r_1 = 0.106\ \text{nm}$.

13. طيف الامتصاص: وضح كيفية حساب طيف الامتصاص لغاز ما. وضح أسباب ظهور الطيف.

ينفذ الضوء الأبيض من خلال عينة من الغاز ثم من خلال جهاز سبكتروسكوب. ولأن الغاز يمتص أطوالاً موجية محددة فإن الطيف المستمر العادي يحتوي على خطوط معتمة.

14. نموذج بور: تم الكشف عن تحوّل ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة 101 إلى مستوى الطاقة 100. ما مقدار الطول الموجي للإشعاع؟ أين يقع هذا الانبعاث في الطيف الكهرومغناطيسي؟

$$\Delta E = E_{101} - E_{100}$$
$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{101^2} - \frac{1}{100^2}\right)$$
$$= 2.68\times10^{-5}\ \text{eV}$$
$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{2.68\times10^{-5}\ \text{eV}}$$
$$= 46.3\times10^{6}\ \text{nm} = 4.63\ \text{cm}$$

يُشير الطول الموجي إلى أن الإشعاع هو موجات ميكروويف.

15. التفكير الناقد نصف قطر نواة ذرة الهيدروجين $1.5\times10^{-15}\ \text{m}$ تقريبًا. إذا كنت راغبًا في بناء نموذج للذرة الهيدروجين باستخدام كرة بلاستيك $r = 5\ \text{cm}$ لتمثل النواة فأين تضع إلكترونًا في مستوى $n = 1$؟ هل يكون موقعه في غرفة صفك؟

هذا المقياس يعني أن $1.5\times10^{-15}\ \text{m}$ 5 cm تقابل
أي أن 1 cm يقابل $3.0\times10^{-16}\ \text{m}$.

وفي النموذج المراد بناؤه ستكون النسبة

$$(5.3\times10^{-11}/3.0\times10^{-16})\ 1\ \text{cm}$$
$$= 1.8\times10^{5}\ \text{cm} \quad \text{أو}$$
$$= 1.8\ \text{km}$$

وهذا يتجاوز غرفة الصف وحتى حدود المدرسة.

MR: Mohamed atef 0503136836

مراجعة القسم

2–9 النموذج الكمي للذرة (صفحة 83 – 77)

صفحة 83

16. أجهـزة الليزر أي أجهزة الليزر في الجدول 1–9 تبعث ضـوءًا أكثر احمرارًا (ضوءًا مرئيًا ذا طول موجي كبير). وأيهـا يبعث ضوءًا أزرق؟ وأيها يبعـث حزمًا ضوئية لا يمكن رؤيتها بالعين؟

ليزر GaALAs يبعث ضوءًا أكثر احمرارًا.

ليزر Ar^+ و InGaN يبعث ضوءًا أزرق

ليزر KrF و $GaAsN_2$ و Nd و Co_2 يبعث حزمًا ضـوئية لا يمكن رؤيتها بالعين.

17. ضـخ الذرات وضح ما إذا كان يمكن اسـتخدام الضوء الأخضر لضخ ضوء ليزر أحمر. لماذا لا يستخدم الضوء الأحمر لضخ الضوء الأخضر؟

نعم، يمكن استخدام الضوء الأخضر لضخ ضوء ليزر أحمر، ولكن لا يستخدم الضوء الأحمر لضخ الضوء الأخضر لأن للفوتونات الحمراء طاقة أقل من طاقة الفوتونات الخضراء، أي ليس للفوتونات الحمراء طاقة كافية حتى تبعث فوتونات خضراء من الذرات.

18. محـددات نموذج بور ما أوجه القصور في نموذج بور، على الرغم من توقعه سلوك ذرة الهيدروجين بدقة؟

لأنه يستطيع فقط أن يتوقع سلوك ذرات الهيدروجين أو الذرات القريبة من الهيدروجين، في حين لا يستطيع أن يفسّر لماذا لا تطبق القوانين الكهرومغناطيسية داخل الذرات.

19. النموذج الكمي وضح لماذا تعارض نموذج بور للذرة مع مبدأ عدم التحديد لهيزنبرج، بينما لم يتعارض النموذج الكمي معه؟

وفق مبدأ عدم التحديد لا يمكن أن تحدد موضع الجسيم وزخمه بدقة في الوقت نفسه، مثل مدار بور. في حين يتنبأ النمـوذج الكمـي فقط باحتمالية أن نصـف قطر مسـتوى الإلكترون سوف يكون له قيمة ما معطاة.

20. أجهـزة الليزر وضّح كيف يعمل ليزر الانبعاث المحفز على إنتاج ضوء مترابط؟

عندمـا يصـطدم الفوتون بذرة مسـتقرة فإنـه يحفز ذرة مثـارة لبعث فوتون بالطاقة نفسـها بالتزامن مع الفوتون المسبب، ويبقى الفوتون المسبب دون تغير. وهذان الفوتونان يصطدمان بذرات أخرى وهكذا تنتج حزمة ضوء مترابط وتزداد أكثر فأكثر في الخطوة نفسها.

21. ضـوء الليزر مـا الخصائص الأربعة لضـوء الليزر التي تجعله مفيدًا؟

ضـوء مركّـز ذو طاقـة كبيـرة؛ وموجّه؛ وذو طـول موجي مُوحد، ومترابط.

22. **التفكير الناقد** افترض أنه تم الحصول على سحابة صغيرة جدًّا من الإلكترونات، بحيث تكون الذرة بحجم النواة تقريبًا. اسـتخدم مبدأ عدم التحديـد لهيزنبرج لتوضيح لماذا تستهلك كمية هائلة من الطاقة في هذه الحالة؟

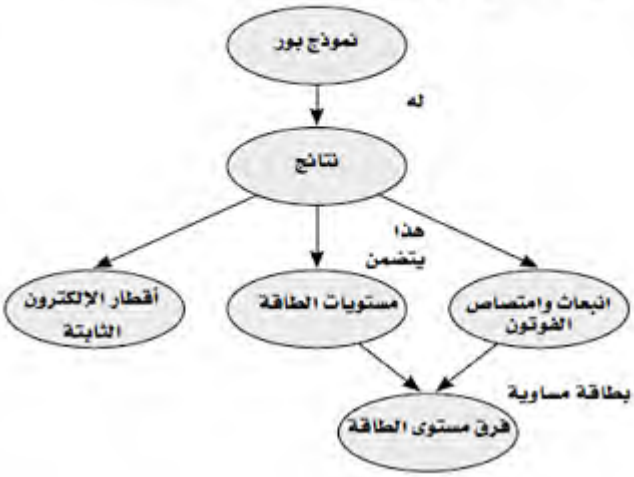
السحابة الأصغر تعني معرفتنا بدقة أكبر لموقع الإلكترون. إذا كان موقع الجسيم محددًا بدقة فإن زخمه الخطي يكون غير محدد بدقة. قد يكون عدم تحديد الزخم الخطي كبيرً فقط إذا كان الزخم الخطي كبيرًا، لذلك فإن الطاقة الحركية للإلكترون يجب أن تكون كبيرة أيضًا، مما يتطلب طاقة كبيرة.

تقويم الفصل

خريطة المفاهيم

صفحة 88

23. أكمل خريطة المفاهيم التالية مستخدمًا ما يلي: مستويات الطاقة، أقطار الإلكترون الثابتة، نموذج بور، انبعاث وامتصاص الفوتون، فرق مستوى الطاقة.



MR: Mohamed atef 0503136836

إتقان المفاهيم
صفحة 88

24. وضح كيف حدد رذرفورد أن الشحنة الموجبة في الذرة متمركزة في منطقة صغيرة جدًّا، وليست منتشرة في الذرة.

وجّه رذرفورد شعاع من جسيمات ألفا في اتجاه صفيحة فلزية رقيقة وقاس عدد الجسيمات المنحرفة بزوايا مختلفة. فوجد أن عددًا صغيرًا انحرف بزوايا كبيرة مما يدل على أمر هام ألا وهو أن الشحنة الموجبة في الذرة متركزة في منطقة صغيرة جدًا هي النواة.

25. كيف فسر نموذج بور لماذا يتضمن طيف الامتصاص للهيدروجين نفس ترددات طيف الانبعاث؟

إن طاقة الفوتون المنبعث أو الفوتون الممتص تساوي التغير في الطاقة والتي يمكن فقط أن يكون لها قيم محددة.

26. قم بمراجعة نموذج الكواكب للذرة. ما المشكلات المتعلقة بنموذج الكواكب للذرة؟

عندما تخضع الإلكترونات لتسارع مركزي، فإنها سوف تخسر طاقة فعندئذ تتخذ مسارًا حلزونيًا نحو النواة، وتشع طاقة بجميع الأطوال الموجية وليست ذات أطوال موجية محددة.

27. حلل وانتقد نموذج بور للذرة. ما الافتراضات الثلاثة التي قدمها بور لتطوير نموذجه؟

تكون مستويات الطاقة في الحالات المستقرة مكمّمة، تبعث الذرة أو تمتص الإشعاع فقط عندما تتغيّر حالتها، الزخم الزاوي مكمّم.

28. أنابيب الغاز المفرغة وضح كيف تنتج الأطياف الخطية في أنابيب الغاز المفرغة؟

تنتقل الطاقة إلى الغاز؛ مما يسبب إثارة الإلكترونات، فتنتقل إلى مستويات طاقة أعلى. ثم تتخلص الإلكترونات من فرق الطاقة بين مستويات الطاقة عندما تسقط عائدة إلى المستوى الأقل إثارة. وترتبط فروق الطاقة بين المستويات مع الخطوط الطيفية.

29. كيف قدّم نموذج بور تفسيرًا للطيف المنبعث من الذرات؟

تحدد الأطوال الموجية للفوتون بالفرق بين طاقات المستويات المسموح بها عندما ينتقل الإلكترون من مستوى الإثارة إلى مستوى الاستقرار.

30. فسّر لماذا تختلف الأطياف الخطية الناتجة عن أنابيب التفريغ لغاز الهيدروجين عن تلك الأطياف الناتجة عن أنابيب التفريغ لغاز الهيليوم.

لأن تكوين كل عنصر مختلف عن الآخر من حيث توزيع الإلكترونات أو مستويات الطاقة.

31. **الليزرات** إن مصدر الطاقة لجهاز الليزر المختبري $0.8\ mW\ (8 \times 10^{-4}\ W)$ فقط. لماذا يبدو أنه أكثر قدرة من ضوء مصباح كهربائي 100 W؟

لأن ضوء الليزر يتركز في حزمة ضيقة، بدلاً من أن ينتشر على مساحة واسعة كما في المصباح.

32. جهاز مشابه لليزر يبعث إشعاع موجات ميكروويف يسمى الميزر. ما الكلمات المرجعية التي تكوّن هذا الاختصار؟

تضخيم الموجات الميكروية باستعمال الانبعاث المحفز بالإشعاع.

33. ما خصائص ضوء الليزر التي أدت إلى استخدامه في أجهزة العرض الضوئية؟

الليزر موجات ضوئية موجّهة ومركزة وذات أطوال موجية موحدة وأحادية اللون.

تطبيق المفاهيم
صفحة 89–88

34. يختلف مستوى التعقيد لمستويات الطاقة من ذرة إلى أخرى. كيف تتوقع أن يؤثر ذلك في الأطياف التي تنتجها؟

تصبح الأطياف أكثر تعقيدًا.

35. **الأضواء الشمالية** تحدث الأضواء الشمالية بواسطة جسيمات ذات طاقة عالية قادمة من الشمس عندما تصطدم بذرات في الغلاف الغازي للأرض، إذا نظرت إلى هذه الأضواء خلال منظار طيفي فهل تشاهد طيفًا متصلاً، أم طيفًا خطيًا؟ فسّر؟

أشاهد طيفًا خطيًا لأن الضوء القادم من الغاز مكوّن من عناصر محددة.

36. إذا انبعث ضوء أبيض من سطح الأرض وشاهده شخص من الفضاء، فهل يظهر الطيف بحيث يكون متصلاً؟ فسّر.

لا، طاقات معينة سوف تمتص بواسطة الغازات في الغلاف الغازي، لذلك سوف يحتوي الطيف على خطوط امتصاص.

MR: Mohamed atef 0503136836

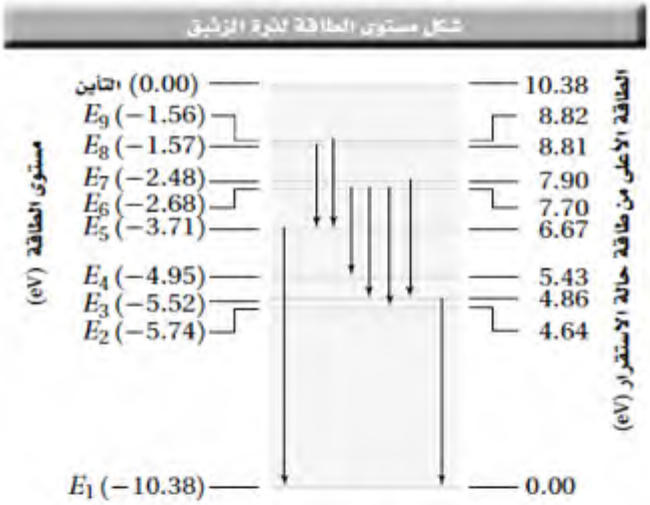
37. هـل تعدّ قطع النقـود مثالاً جيدًا للتكمية؟ هل يعدّ الماء كذلك؟ فسّر.

نعم، تأتي النقود بقيم محددة. في حين لا يأتي الماء بأي كمية محددة محتملة.

38. ذرة لها أربعة مستويات للطاقة، E_4 مستوى الطاقة الأعلى، و E_1 مستوى الطاقة الأدنى. إذا حدثت انتقالات بين أي مستويين للطاقة، فما عدد الخطوط الطيفية التي تستطيع الذرة أن تبعث بها؟ ما الانتقال الذي يبعث فوتونًا بأعلى طاقة؟

تستطيع الذرة أن تبعث ستة خطوط محتملة. والفوتون ذو الطاقة الأعلى ينتج فقط بين المستويين $E_4 \rightarrow E_1$.

39. من الشكل 21–9، يدخل فوتون طاقته 6.2 eV ذرة زئبق في حالة استقرار. هل تمتصه الذرة ؟ فسّر.



■ الشكل 21–9

لا؛ لأنها تحتاج إلى طاقة 5.43 eV لنقل الإلكترون إلى مستوى الطاقة E_4، أو 6.67eV لنقل الإلكترون إلى مستوى الطاقة E_5. حيث تمتص الذرة فقط الفوتونات التي لها طاقة محددة فقط.

40. ينبعث فوتون عندما ينتقل إلكترون ذرة الهيدروجين المثارة خلال مستويات طاقة أدنى. ما مقدار الطاقة العظمى التي يمكن أن تكون للفوتون؟ إذا مُنحت كمية الطاقة هذه إلى ذرة في حالة الاستقرار، فما الذي يحدث؟

الطاقة العظمى 13.6 eV وهذه أيضًا طاقة التأين لذرة الهيدروجين. حيث يغادر الإلكترون النواة.

41. قارن بين نظرية الكم الميكانيكية للذرة ونموذج بور.

لنموذج بور أقطار محددة ثابتة ويسمح بالحسابات فقط لذرات الهيدروجين، في حين يعطي النموذج الحالي (نظرية الكم الميكانيكية) احتمالية وجود إلكترون في موقع ما، ويمكن أن يستخدم لجميع الذرات.

42. أي الليـزرات – الأحمر، والأخضـر، والأزرق – ينتج فوتونات بطاقة أكبر؟

ليزر الضوء الأزرق.

إتقان حل المسائل

1–9 نموذج بور الذري

صفحة 89–90

43. ينتقل إلكترون ذرة كالسيوم من مستوى طاقة 5.16 eV فوق مستوى الاستقرار إلى مستوى طاقته 2.93 eV فوق مستوى الاستقرار. ما الطول الموجي للفوتون المنبعث؟

$$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$$

$$= \frac{1240\ \text{eV.nm}}{5.16\ \text{eV} - 2.93\ \text{eV}}$$

$$= 556\ \text{nm}$$

44. إذا دخـل فوتـون ضـوء برتقالي طوله الموجي $6.00 \times 10^{2}\ \text{nm}$ في ذرة كالسيوم مثارة عند مستوى الطاقة E_6 فتأينت الذرة، فما مقدار طاقة حركة الإلكترون المنبعث من الذرة؟

طاقة الفوتون:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{6.00\times10^{-7}\ \text{m}}$$

$$= 3.314\ \text{J}$$

$$= 3.314\ \text{J}\left(\frac{1\ \text{eV}}{1.60\times10^{-19}\ \text{J}}\right) = 2.07\ \text{eV}$$

MR: Mohamed atef 0503136836

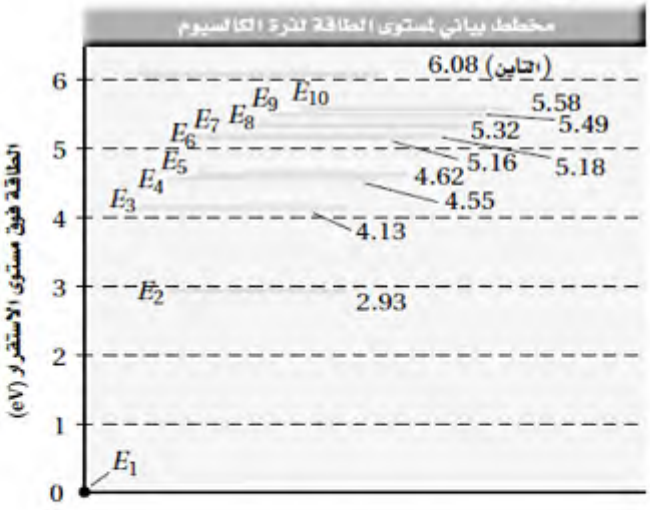
الطاقة اللازمة للتأين E_6

$$6.08\ eV$$
$$-5.16\ eV$$
$$= 0.92\ eV$$

الطاقة الحركية = طاقة الفوتون – طاقة التأين

$$2.07\ eV - 0.92\ eV = 1.15\ eV$$

45. ذرة كالسيوم مثارة إلى مستوى طاقة E_2 طاقته 2.93 eV فوق مستوى الاستقرار. اصطدم بها فوتون طاقته 1.20 eV فامتصته. إلى أي مستوى طاقة تنتقل ذرة الكالسيوم؟ ارجع إلى الشكل 22–9.



■ الشكل 22–9

تنتقل إلى مستوى الطاقة E_3:

$$2.93\ eV + 1.20\ eV = 4.13\ eV = E_3$$

46. ذرة كالسيوم مثارة عند مستوى طاقة E_6. ما مقدار الطاقة المحررة عندما تسقط الذرة إلى مستوى الطاقة E_2؟ ارجع إلى الشكل 22–9.

$$E_6 - E_2 = 5.16\ eV - 2.93\ eV = 2.23\ eV$$

47. احسب الطاقة المرتبطة بمستويات الطاقة E_7 و E_2 لذرة الهيدروجين.

$$E_7 = -13.6\ eV\left(\frac{1}{n^2}\right)$$
$$= -13.6\ eV\left(\frac{1}{7^2}\right) = -0.278\ eV$$
$$E_2 = -13.6\ eV\left(\frac{1}{n^2}\right)$$
$$= -13.6\ eV\left(\frac{1}{2^2}\right) = -3.40\ eV$$

48. احسب الفرق في مستويات الطاقة في المسألة السابقة.

$$E_7 = -13.6\ eV\left(\frac{1}{n^2}\right)$$
$$= -13.6\ eV\left(\frac{1}{7^2}\right) = -0.278\ eV$$
$$E_2 = -13.6\ eV\left(\frac{1}{n^2}\right)$$
$$= -13.6\ eV\left(\frac{1}{2^2}\right) = -3.40\ eV$$
$$E_7 - E_2 = -0.278\ eV - (-3.40\ eV)$$
$$= 3.12\ eV$$

ارجع إلى الشكل 21–9 لحل المسألتين 49 و 50.

49. ذرة زئبق مثارة عند مستوى طاقة E_6.

a. ما مقدار الطاقة اللازمة لتأيين الذرة؟

$$E_6 = 7.70\ eV$$
$$10.38\ eV - 7.70\ eV = 2.68\ eV$$

b. ما مقدار الطاقة المتحررة عندما تسقط الذرة إلى مستوى الطاقة E_2؟

$$E_2 = 4.64\ eV$$
$$7.70\ eV - 4.64\ eV = 3.06\ eV$$

50. ذرة زئبق مثارة طاقتها $-4.95\ eV$. امتصت فوتونًا فأصبحت في مستوى الطاقة الأعلى التالي. ما مقدار طاقة الفوتون؟ وما مقدار تردده ؟

$$E_5 - E_4 = -3.71\ eV - (-4.95\ eV)$$
$$= 1.24\ eV$$
$$E = hf$$
$$f = \frac{E}{h}$$
$$= \frac{1.24\ eV\left(\frac{1.60\times10^{-19}\ J}{eV}\right)}{6.63\times10^{-34}\ J.s} = 2.99\times10^{14}\ Hz$$

51. ما الطاقات المرتبطة مع مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين E_2، E_3، E_4، E_5 و E_6؟

$$E_2 = \frac{-13.6\text{ eV}}{n^2} = \frac{-13.6\text{ eV}}{(2)^2} = -3.40\text{ eV}$$

$$E_3 = \frac{-13.6\text{ eV}}{(3)^2} = -1.51\text{ eV}$$

$$E_4 = \frac{-13.6\text{ eV}}{(4)^2} = -0.850\text{ eV}$$

$$E_5 = \frac{-13.6\text{ eV}}{(5)^2} = -0.544\text{ eV}$$

$$E_6 = \frac{-13.6\text{ eV}}{(6)^2} = -0.378\text{ eV}$$

52. باستخدام القيم المحسوبة في المسألة 51، احسب فروق الطاقة بين مستويات الطاقة التالية:

a. $E_6 - E_5$

$$(-0.378\text{ eV}) - (-0.544\text{ eV}) = 0.166\text{ eV}$$

b. $E_6 - E_3$

$$(-0.378\text{ eV}) - (-1.51\text{ eV}) = 1.13\text{ eV}$$

c. $E_4 - E_2$

$$(-0.850\text{ eV}) - (-3.40\text{ eV}) = 2.55\text{ eV}$$

d. $E_5 - E_2$

$$(-0.544\text{ eV}) - (-3.40\text{ eV}) = 2.86\text{ eV}$$

e. $E_5 - E_3$

$$(-0.544\text{ eV}) - (-1.51\text{ eV}) = 0.97\text{ eV}$$

53. استخدم القيم في المسألة 52 لحساب تردد الفوتونات المنبعثة عندما ينجز إلكترون ذرة الهيدروجين تغيرات في مستويات الطاقة المذكورة أعلاه.

a. $E = hf$

أي، $f = \frac{E}{h}$

$$hf = E_6 - E_5 = 0.166\text{ eV}$$

$$f = \frac{(0.166\text{ eV})(1.60\times10^{-19}\text{ J/eV})}{6.63\times10^{-34}\text{ J/Hz}}$$

$$= 4.01\times10^{13}\text{ Hz}$$

b.

$$hf = E_6 - E_3 = 1.13\text{ eV}$$

$$f = \frac{(1.13\text{ eV})(1.60\times10^{-19}\text{ J/eV})}{6.63\times10^{-34}\text{ J/Hz}}$$

$$= 2.73\times10^{14}\text{ Hz}$$

c.

$$hf = E_4 - E_2 = 2.55\text{ eV}$$

$$f = \frac{(2.55\text{ eV})(1.60\times10^{-19}\text{ J/eV})}{6.63\times10^{-34}\text{ J/Hz}}$$

$$= 6.15\times10^{14}\text{ Hz}$$

d.

$$hf = E_6 - E_3 = 2.86\text{ eV}$$

$$f = \frac{(2.86\text{ eV})(1.60\times10^{-19}\text{ J/eV})}{6.63\times10^{-34}\text{ J/Hz}}$$

$$= 6.90\times10^{14}\text{ Hz}$$

e.

$$hf = E_6 - E_3 = 0.97\text{ eV}$$

$$f = \frac{(0.97\text{ eV})(1.60\times10^{-19}\text{ J/eV})}{6.63\times10^{-34}\text{ J/Hz}}$$

$$= 2.3\times10^{14}\text{ Hz}$$

54. احسب الطول الموجي للفوتونات ذات الترددات التي قمت بحسابها في المسألة 53.

a.

$$c = \lambda f$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00\times10^{8}\text{ m/s}}{4.01\times10^{13}\text{ Hz}}$$

$$= 7.48\times10^{-6}\text{ m} = 7480\text{ nm}$$

b.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00\times10^{8}\text{ m/s}}{2.73\times10^{14}\text{ Hz}}$$

$$= 1.10\times10^{-6}\text{ m} = 1.10\times10^{3}\text{ nm}$$

c.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00\times10^{8}\text{ m/s}}{6.15\times10^{14}\text{ Hz}}$$

$$= 4.88\times10^{-7}\text{ m} = 488\text{ nm}$$

MR: Mohamed atef 0503136836

.d

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{6.90\times10^{14}\ \text{Hz}}$$

$$= 4.35\times10^{-6}\ \text{m} = 435\ \text{nm}$$

.e

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{2.3\times10^{14}\ \text{Hz}}$$

$$= 1.3\times10^{-6}\ \text{m} = 1.3\times10^{3}\ \text{nm}$$

.55 تبعث ذرة هيدروجين فوتونًا طوله الموجي 94.3 nm عندما تصل إلى حالة الاستقرار. من أي مستوى طاقة انتقل إلكترونها؟

$$c = \lambda f$$

$$\lambda = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.00\times10^{8}\ \text{m/s}}{9.43\times10^{-8}\ \text{m}}$$

$$= 3.18\times10^{15}\ \text{Hz}$$

$$E_n - E_1 = (6.626\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(3.18\times10^{15}\ \text{Hz})$$

$$= 2.11\times10^{-18}\ \text{J}$$

$$\Delta E = -2.11\times10^{-18}\ \text{J}$$

$$E_n = E_1 - \Delta E$$

$$= -2.17\times10^{-18}\ \text{J} - (-2.11\times10^{-18}\ \text{J})$$

$$= -6\times10^{-20}\ \text{J}$$

$$= \frac{-2.17\times10^{-18}\ \text{J}}{n^2} = -6\times10^{-20}\ \text{J}$$

$$n^2 = 36$$

$$n = 6$$

.56 ذرة هيدروجين مثارة إلى $n = 3$. وفق نموذج بور، أوجد كلًّا مما يلي:

.a نصف قطر المستوى.

$$r = \frac{h^2 n^2}{4\pi^2 K m q^2}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})^2\ (3)^2}{4\pi^2(9.00\times10^{9}\ \text{N.m}^2/\text{C}^2)(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})^2}$$

$$= 4.77\times10^{-10}\ \text{m}$$

MR: Mohamed atef 0503136836

b. القوة الكهربائية بين البروتون والإلكترون.

$$F=\frac{Kq^2}{r^2}$$

$$=\frac{(9.00\times10^9\ \text{N.m}^2/\text{C}^2)(1.60\times10^{-19}\ \text{C})^2}{(4.77\times10^{-10}\ \text{m})^2}$$

$$=1.01\times10^{-9}\ \text{N}$$

c. التسارع المركزي للإلكترون.

$$F=ma$$

$$a=\frac{F}{m}=\frac{1.01\times10^{-9}\ \text{N}}{9.11\times10^{-31}\ \text{kg}}$$

$$=1.11\times10^{21}\ \text{m/s}^2$$

d. السرعة الدورانية للإلكترون (قارن بين هذه السرعة وسرعة الضوء).

$$a=\frac{v^2}{r}$$

$$v=\sqrt{ar}$$

$$=\sqrt{(1.11\times10^{21}\ \text{m/s}^2)(4.77\times10^{-10}\ \text{m})}$$

$$=7.28\times10^5\ \text{m/s}$$

أو

$$=0.24\%\ \text{من سرعة الضوء}$$

2–9 النموذج الكمي للذرة

57. مشغل القرص المدمج CD تستخدم ليزرات زرنيخات الجاليوم بصورة شائعة في مشغلات القرص المدمج. إذا بعث مثل هذا الليزر عند طول موجي 840 nm، فما مقدار الفرق بوحدة eV بين مستويات الطاقة ؟

$$c=\lambda f$$

$$f=\frac{c}{\lambda}=\frac{3.00\times10^8\ \text{m/s}}{840\times10^{-9}\ \text{m}}$$

$$=3.57\times10^{14}\ \text{Hz}$$

$$E=hf$$

$$=\frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(3.57\times10^{14}\ \text{Hz})}{1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV}}$$

$$=1.5\ \text{eV}$$

58. أُدخل ليزر GaInNi بين مستويات طاقة مفصولة بطاقة مقدارها 2.90 eV.

a. ما الطول الموجي للضوء المنبعث من الليزر؟

$$\Delta E=\frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda=\frac{hc}{\Delta E}=\frac{1240\ \text{eV.nm}}{2.90\ \text{eV}}$$

$$=428\ \text{nm}$$

b. في أي جزء من الطيف يقع هذا الضوء؟

في الجزء الأزرق.

59. ينبعث ليزر ثاني أكسيد الكربون بفوتون أشعة تحت حمراء طاقته عالية جدًا. ما مقدار فرق الطاقة بوحدة eV بين مستويات الطاقة الليزرية؟ ارجع إلى الجدول 1–9.

$$c=\lambda f$$

$$f=\frac{c}{\lambda}=\frac{3.00\times10^8\ \text{m/s}}{10600\times10^{-9}\ \text{m}}$$

$$=2.83\times10^{13}\ \text{Hz}$$

$$E=hf$$

$$=\frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(2.83\times10^{13}\ \text{Hz})}{1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV}}$$

$$=0.117\ \text{eV}$$

60. الطاقة في حزمة ليزر تساوي حاصل ضرب طاقة كل فوتون منبعث في عدد الفوتونات لكل ثانية.

a. إذا أردت الحصول على ليزر عند طول موجي 840 nm بحيث يكون له القدرة نفسها لليزر طوله موجته 427 nm، فكم مرة يتضاعف عدد الفوتونات لكل ثانية؟

بما أن طاقة الفوتون تعطى بالعلاقة $E=hf=\frac{hc}{\lambda}$، فنسبة الطاقة بين الفوتونات في الليزر الثاني إلى الطاقة في الليزر الأول هي $\frac{427}{840}=0.508$. ولهذا تكون نسبة عدد الفوتونات في الليزر الثاني إلى الأول في كل ثانية $\frac{1}{0.508}$ أي تساوي 1.97.

MR: Mohamed atef 0503136836

b. أوجد عدد الفوتونات لكل ثانية في ليزر قدرته 5.0 m W وطوله الموجي 840 nm.

$p = (\text{عدد الفوتونات /s})(E/\text{فوتون}) = nE$

لكن: $n = P/E$

لحساب طاقة الفوتون بالجول نستخدم العلاقة:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$
$$= \frac{(1240\ \text{eV.nm})(1.60\times10^{-19}\ \text{J/eV})}{840\ \text{nm}}$$
$$= 2.4\times10^{-19}\ \text{J}$$

لذا: $$n = \frac{5.0\times10^{-3}\ \text{J/s}}{2.4\times10^{-19}\ \text{J/فوتون}}$$
$$= 2.1\times10^{16}\ \text{فوتون /s}$$

61. ليزرات **HeNe** يمكن صنع الليزرات HeNe المستخدمة بوصفها مؤشرات يستخدمها المحاضرون، بحيث تنتج ليزرًا عند الأطوال الموجية الثلاثة: 1152.3 nm، 543.4 nm، 632.8 nm.

a. أوجد فرق الطاقة بين كل وضعين متضمنين في حزمة كل طول موجي.

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$$

أي: $$\Delta E = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{\lambda}$$

بالتعويض بالأطوال الموجية الثلاث في العلاقة السابقة نحصل على:
1.08 eV, 2.28 eV, 1.96 eV، على الترتيب.

b. حدد لون كل طول موجي.
أحمر تحت حمراء، أخضر على الترتيب.

مراجعة عامة
صفحة 91

62. يدخل فوتون طاقته 14.0 eV ذرة هيدروجين في حالة الاستقرار فيؤينها. ما مقدار الطاقة الحركية للإلكترون المتحرر من الذرة؟
تحتاج ذرة الهيدروجين إلى 13.6 eV لتتأين، وعليه ستكون الطاقة الحركية للالكترون المتحرر:

$$14.0\ \text{eV} - 13.6\ \text{eV} = 0.4\ \text{eV}$$

63. احسب نصف قطر المستوى لكل من مستويي الطاقة E_5 و E_6 لذرة الهيدروجين.

$$r_5 = \frac{h^2n^2}{4\pi^2Kmq^2}$$
$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})^2(5)^2}{4\pi^2\,(9.00\times10^{9}\ \text{N.m}^2/\text{C}^2)(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})^2}$$
$$= 1.33\times10^{-9}\ \text{m}$$

$$r_6 = \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J.s})2(6)^2}{4\pi^2\,(9.00\times10^{9}\ \text{N.m}^2/\text{C}^2)(9.11\times10^{-31}\ \text{kg})(1.60\times10^{-19}\ \text{C})^2}$$
$$= 1.91\times10^{-9}\ \text{m}$$

MR: Mohamed atef 0503136836

64. ذرة هيدروجين في المستوى $n = 2$.

a. إذا اصطدم فوتون طوله الموجي 332 nm بهذه الذرة. فهل تتأين هذه الذرة؟ وضح ذلك.

الطاقة اللازمة للتأين من هذا المستوى :

$$E_2 = \frac{-13.6\ \text{eV}}{n^2} = \frac{13.6\ \text{eV}}{(2)^2} = -3.40\ \text{eV}$$

طاقة الفوتون :

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$= \frac{(6.63\times10^{-34}\ \text{J/Hz})(3.00\times10^{8}\ \text{m/s})}{332\times10^{-9}\ \text{m}}$$

$$= 5.99\times10^{-19}\ \text{J}$$

$$= 3.74\ \text{eV}$$

وهذا يبين أن اصطدام الفوتون يؤدي إلى التأين.

b. عندما تتأين الذرة، افترض أن إلكترونًا يكتسب الطاقة الزائدة عن التأين، فكم تكون الطاقة الحركية للإلكترون بوحدة الجول؟

$$3.74\ \text{eV} - 3.40\ \text{eV} = 0.340\ \text{eV} = 5.4\times10^{-20}\ \text{J}$$

65. وُجهت حزمة من الإلكترونات إلى عينة من غاز الهيدروجين الذري. ما أقل طاقة للإلكترونات تلزم لينبعث ضوء أحمر ينتج عندما ينتقل إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة $n = 3$ إلى مستوى الطاقة $n = 2$؟

الطاقة اللازمة لانتقال ذرة الهيدروجين من حالة الاستقرار إلى مستوى $n = 3$ تساوي:

$$\Delta E = E_3 - E_1$$

$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{1^2}\right)$$

$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{-8}{9}\right)$$

$$= 12.1\ \text{eV}$$

66. أكثر تجارب المطياف دقة تستخدم تقنيات "فوتونين". حيث يوجَّه فوتونان بأطوال موجية متكافئة على ذرات الهدف من اتجاهين متعاكسين. كل فوتون له نصف الطاقة اللازمة لإثارة الذرات من حالة الاستقرار إلى مستوى الطاقة اللازم. ما طول موجة الليزر الذي يلزم لإنجاز دراسة دقيقة لفرق الطاقة بين $n = 1$ و $n = 2$ في الهيدروجين؟

$$\Delta E = E_2 - E_1$$

$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2}\right)$$

$$= (-13.6\ \text{eV})\left(\frac{-3}{4}\right)$$

$$= 10.2\ \text{eV}$$

طول موجة كل ليزر:

$$\lambda = \frac{hc}{\left(\frac{\Delta E}{2}\right)} = \frac{1240\ \text{eV.nm}}{\left(\frac{10.2\ \text{eV}}{2}\right)} = 243\ \text{nm}$$

التفكير الناقد

صفحة 91

67. **تطبيق المفاهيم** يوضح الشكل 23–9 نتيجة إسقاط طيف مصباح غاز الزئبق ذي الضغط العالي على حائط في غرفة مظلمة. ما فروق الطاقة لكل من الخطوط المرئية الثلاثة؟

■ الشكل 23–9

الخط 436 nm يعني انتقال الإلكترون من E_6 إلى E_3، وفرق الطاقة عندئذ يساوي 2.84 eV .

$$\frac{1240\ \text{eV.nm}}{436\ \text{nm}} = 2.84\ \text{eV}$$

حيث :

ارجع الى الشكل 22–9 لإيجاد فروق المستويات الأخرى

الخط 546 nm يعني انتقال الإلكترون من E_6 إلى E_4، وفرق الطاقة عندئذ يساوي 2.27 eV.

الخط 579 nm يعني انتقال الإلكترون من E_8 إلى E_5، وفرق الطاقة عندئذ يساوي 2.14 eV.

68. **تفسير الرسوم التوضيحية** بعد انبعاث الفوتونات المرئية التي تم وصفها في المسألة 67، تستمر ذرة الزئبق في بعث فوتونات حتى تصل إلى حالة الاستقرار. من خلال اختبار الشكل 23–9 حدد ما إذا كانت هذه الفوتونات مرئية أم لا. فسر ذلك.

لا، الخطوط الطيفية الثلاثة الأعلى طاقة تغادر الذرة في حالات لا تقل طاقتها عن 4.64 eV فوق حالة الاستقرار، والفوتون بهذه الطاقة يكون طوله الموجي 267 nm ويقع في منطقة الأشعة فوق البنفسجية. والتغيّر في الطاقة من المستوى E_4 إلى المستوى E_2 يتضمن تغيّرًا في الطاقة مقداره 0.79 eV ، فينتج ضوءًا بطول موجي 1570 nm يقع في منطقة الأشعة تحت الحمراء.

69. **التحليل والاستنتاج:** تتكون ذرة البوزوترونيوم من إلكترون وضديد مادتها النسبي –بوزترون– يرتبطان معًا. وعلى الرغم من أن فترة الحياة لهذه الذرة" قصيرة جدًا (معدل فترة حياتها $\frac{+1}{7}$ μs) فإنه يمكن قياس مستويات طاقتها. يمكن استخدام نموذج بور لحساب الطاقات مع استبدال كتلة الإلكترون بمقدار نصف كتلته. صف كيف تتأثر أقطار المستويات والطاقة لكل مستوى. كم يكون الطول الموجي عند الانتقال من E_2 إلى E_1؟

ستتضاعف أنصاف القطار لأن m تظهر في مقام المعادلة، في حين الطاقات ستنخفض إلى النصف لأن m تظهر في بسط المعادلة. أما الأطوال الموجية فستتضاعف لذا فالضوء ينبعث من المستوى E_2 إلى المستوى E_1، أي أن:

$$(2)(121\ \text{nm}) = 242\ \text{nm}$$

الكتابة في الفيزياء

صفحة 92

70. اكتب بحثًا عن تاريخ تطور نماذج الذرة. واصفًا كل نموذج باختصار، ومحددًا أوجه القوة والضعف فيه.

يجب على الطلاب أن يصفوا نموذج ثومبسون "فطيرة البرقوق" والنموذج المداري الكلاسيكي، ونموذج بور، والنموذج الكمي، حيث يفسر النموذج الأول كيف تمتلك الذرات إلكترونات وكتلة ولكن لا يستطيع تفسير نتائج تجارب رذرفورد. والنموذج المداري يفسر كل من وجود الإلكترونات وتجارب راذرفورد، ولكنه نموذج غير مستقر إذ بناءًا على هذا النموذج فإن الإلكترونات ستسقط في النواة خلال 1 ns، أما نموذج بور فيفسر الأطياف الذرية وينسجم مع نموذج راذرفورد النووي، ولكنه لم يفسر عدم اليقين، وكذلك لا يفسر استقرار الذرات عديدة الإلكترونات، أما النموذج الكمي فيمكن بوساطته تفسير جميع الحقائق المعروفة عن الذرات، ولكن من الصعب تصوره، ويتطلب استخدام أجهزة الحاسوب لحل معادلاته.

71. يبعث مؤشر ليزر أخضر ضوءًا طوله الموجي 532 nm. اكتب بحثًا في نوع الليزر الذي يستخدم في هذا النوع من المؤشرات، وصف طريقة عمله. وحدّد ما إذا كان الليزر على شكل نبضات أم مستمر.

يستخدم نبضات ليزر Nd عند 1064nm حيث توضع IR داخل بلورة "مضاعف التردد". وينتج الضوء بنصف ذلك الطول الموجي أو 532 nm.

MR: Mohamed atef 0503136836

مراجعة تراكمية

صفحة 92

72. فكّر في التعديلات التي يحتاجها تومسون ليجعل أنبوبته تسارع بروتونات بالاضافة إلى الإلكترونات، ثم أجب عن الاسئلة التالية:

a. لتحديد جسيمات لها نفس السرعة. هل ستتغير النسبة $\frac{E}{B}$؟ فسر؟

لا؛ لأن $v=\frac{E}{B}$، نسبة ثابتة لجميع قيم v المعطاة.

b. للمحافظة على نفس الانحراف الذي يسببه المجال المغناطيسي هل يجب أن يكون المجال المغناطيسي أكبر أم أقل؟ فسر؟

للمجال المغناطيسي فإن، $Bqv=\frac{mv^2}{r}$. ومنه $r=\frac{mv}{qB}$،
فالكتلة الأكبر يجب أن تكون B المستخدمة كبيرة؛ للمحافظة على السرعة v ثابتة.

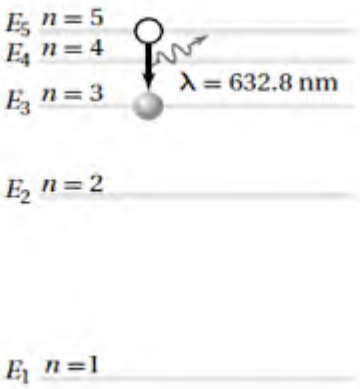
73. جهد الإيقاف اللازم لاستعادة جميع الإلكترونات المنبعثة من فلز 7.3 V. ما مقدار الطاقة الحركية القصوى للإلكترونات بوحدة الجول؟

$$KE=(7.3\text{ eV})\left(\frac{1.60\times10^{-19}\text{ J}}{1\text{ eV}}\right)$$
$$=1.2\times10^{-18}\text{ J}$$

مسألة تحفيز

صفحة 75

على الرغم من تفسير نموذج بور للذرة وبدقة لسلوك ذرة الهيدروجين، إلا أنه لم يكن قادرًا على تفسير سلوك أي ذرة أخرى. تحقق من جوانب القصور في نموذج بور؛ وذلك بتحليل انتقال إلكترون في ذرة النيون. فخلافًا لذرة الهيدروجين فإن لذرة النيون عشرة إلكترونات، وأحد هذه الإلكترونات ينتقل بين مستوى الطاقة $n=5$ ومستوى الطاقة $n=3$، باعثًا فوتونًا في هذه العملية.



1. اعتبر أنه يمكن معاملة إلكترون ذرة النيون كإلكترون في ذرة الهيدروجين، فما طاقة الفوتون التي يتوقعها نموذج بور؟

$$\Delta E=E_i-E_f=(-13.6\text{ eV})\left(\frac{1}{5^2}-\frac{1}{3^2}\right)$$
$$=0.967\text{ eV}$$

2. اعتبر أنه يمكن معاملة إلكترون ذرة النيون كإلكترون في ذرة الهيدروجين، فما الطول الموجي الذي يتنبأ به نموذج بور؟

$$\lambda=\frac{hc}{\Delta E}=\frac{1240\text{ eV.nm}}{0.967\text{ eV}}=1280\text{ nm}$$

3. الطول الموجي الحقيقي للفوتون المنبعث خلال عملية الانتقال 632.8 nm، ما نسبة الخطأ المئوي لتنبؤ نموذج بور للطول الموجي للفوتون؟

$$\text{الخطأ النسبي}=\left|\frac{\text{القيمة المقبولة}-\text{القيمة المتوقعة}}{\text{القيمة المقبولة}}\right|\times100\%$$

$$=\left|\frac{632.8\text{ nm}-1280\text{ nm}}{632.8\text{ nm}}\right|\times100=103\%$$

أي يكون الطول الموجي المحسوب مساويًا لضعف الطول الموجي الحقيقي للفوتون تقريبًا.

MR: mohamedatef
Tel: 0503136836