

١. احسب طاقة المستويات التالية لذرة الهيدروجين: الثاني والثالث والرابع.

الحل:

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

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

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

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

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

الحل:

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

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

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

الحل:

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

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

٤. النص التالي يمثل حل المعادلة $r_n = h^2 n^2 / 4 \pi^2 K m q^2$ عندما $n=1$ ، فإن نصف القطر يكون هو الأصغر لمستويات ذرة الهيدروجين. لاحظ أنه - ما n^2 - فإن كل المعطيات الأخرى في المعادلة ثابتة. و r_1 تساوي $0.53 \times 10^{-11} \text{ m}$ ، أو 0.053 nm . استخدام هذه المعلومات في حساب أنصاف أقطار مستويات الطاقة الثاني والثالث والرابع في ذرة الهيدروجين.

الحل:

$$r_n = n^2 k$$

$$k = 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$$

(حيث استخدمت k بدلاً عن كل الثوابت في المعادلة)

$$r_2 = (2)^2 (5.3 \times 10^{-11} \text{ m})$$

$$= 2.1 \times 10^{-10} \text{ m} \text{ أو } 0.21 \text{ nm}$$

$$= 0.21 \text{ nm}$$

$$r_3 = (3)^2 (5.3 \times 10^{-11} \text{ m})$$

$$= 4.8 \times 10^{-10} \text{ m} \text{ أو } 0.48 \text{ nm}$$

$$= 0.48 \text{ nm}$$

$$r_4 = (4)^2 (5.3 \times 10^{-11} \text{ m})$$

$$= 8.5 \times 10^{-10} \text{ m} \text{ أو } 0.85 \text{ nm}$$

$$= 0.85 \text{ nm}$$

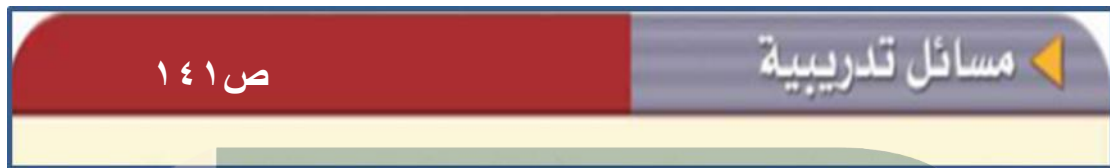
٥. قطر نواة ذرة الهيدروجين $2.5 \times 10^{-15} \text{ m}$ ، والمسافة بين النواة والإلكترون الأول $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$ تقريباً. إذا استخدمت كرة قطرها 7.5 cm لتمثل النواة، فكم يكون بعد الإلكترون؟

الحل:

$$\frac{x}{0.075 \text{ m}} = \frac{5 \times 10^{-11} \text{ m}}{2.5 \times 10^{-15} \text{ m}}$$

$$x = 2 \times 10^3 \text{ m} = 2 \text{ km},$$

أي ما يقارب ميل واحد.



٦. أوجد الطول الموجي للضوء المنبعث في المسائل ٢ و ٣ أي خطوط في الشكل ٥-٨ ترتبط مع كل عملية انتقال؟

الحل:

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

$$= \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.89 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}$$

$$= 6.58 \times 10^{-7} \text{ m} = 658 \text{ nm}$$

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

$$= \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(2.55 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}$$

$$= 4.88 \times 10^{-7} \text{ m} = 488 \text{ nm}$$

٧. في عملية انتقال محدد، تسقط طاقة ذرة الزئبق من مستوى طاقة ٨,٨٢ eV إلى مستوى طاقة ٦,٦٧ eV.

a. ما مقدار طاقة الفوتون المنبعث من ذرة الزئبق؟

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

الحل:

a.

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

b.

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{hc}{\Delta E} \\ &= \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(2.15 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})} \\ &= 5.78 \times 10^{-7} \text{ m} = 578 \text{ nm}\end{aligned}$$

٨. في حالة استقرار أيون الهليوم تكون الطاقة -٤,٤ eV. ولكي يتم التحول إلى حالة الاستقرار انبعث فوتون طوله الموجي ٣٠٤ nm. ما مقدار طاقة الإثارة؟

الحل:

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

$$\begin{aligned}E_{\text{إثارة}} &= E_{\text{استقرار}} + \Delta E \\ &= -54.4 \text{ eV} + 4.08 \text{ eV} \\ &= -50.3 \text{ eV}\end{aligned}$$

٩. نموذج رادرفورد النووي: لخص تركيب الذرة بناء على نموذج رادرفورد النووي.

الحل:

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

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

الحل:

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

١١. نموذج بور: فسر كيف تحفظ الطاقة عندما تمتص ذرة فوتون الضوء؟

الحل:

يكون المجموع الأولي لطاقة الإلكترونات في الذرة مضافا إليها طاقة الفوتون الممتص تساوي الطاقة النهائية للإلكترون في الذرة.

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

الحل:

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

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

الحل:

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.

١٤. نموذج بور: تم الكشف عن تحول ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة ١٠١ إلى مستوى الطاقة ١٠٠. ما مقدار الطول الموجي للإشعاع؟ أين يقع هذا الانبعاث في الطيف الكهرومغناطيسي؟

الحل:

$$\Delta E = E_{101} - E_{100}$$

$$= (-13.6 \text{ eV}) \left(\frac{1}{101^2} - \frac{1}{100^2} \right)$$

$$= 2.68 \times 10^{-5} \text{ eV}$$

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{1240 \text{ eV.nm}}{2.68 \times 10^{-5} \text{ eV}}$$

$$= 46.3 \times 10^6 \text{ nm} = 4.63 \text{ cm}$$

يُشير الطول الموجي إلى أن الإشعاع هو موجات ميكروويف.

١٥. التفكير الناقد نصف قطر نواة ذرة الهيدروجين $1.5 \times 10^{-15} \text{ m}$ تقريباً. إذا كنت راغباً في بناء نموذج لذرة الهيدروجين باستخدام كرة بلاستيك $r = 5 \text{ cm}$ لتمثيل النواة فأين تضع إلكتروناتك في مستوى $n=1$ ؟ هل يكون موقعه في غرفة صفك؟

الحل:

هذا المقياس يعني أن 5 cm تقابل $1.5 \times 10^{-15} \text{ m}$

أي أن 1 cm يقابل $3.0 \times 10^{-16} \text{ m}$

وفي النموذج المراد بناؤه ستكون النسبة

$$(5.3 \times 10^{-11} / 3.0 \times 10^{-16}) 1 \text{ cm}$$

$$= 1.8 \times 10^5 \text{ cm} \quad \text{أو}$$

$$= 1.8 \text{ km}$$

وهذا يتجاوز غرفة الصف وحتى حدود المدرسة.

١٦. أجهزة الليزر أي أجهزة الليزر في الجدول ٥-١ تبعث ضوءاً احمراراً (ضوءاً مرئياً ذا طول موجي كبير)، وأياًها يبعث ضوءاً أزرق، وأياًها يبعث حزماً ضوئية لا يمكن رؤيتها بالعين؟

الحل:

ليزر GaALAs يبعث ضوءاً أكثر احمراراً.

ليزر +Ar و InGaN يبعث ضوءاً أزرق.

ليزر KrF و N_2 و GaAs و Nd و Co^{2+} يبعث حزماً ضوئية لا يمكن رؤيتها بالعين.

١٧. ضخ الذرات وضخ ما إذا كان يمكن استخدام الضوء الأخضر لضخ ضوء ليزر أحمر. لماذا لا يستخدم الضوء الأحمر لضخ الضوء الأخضر؟

الحل:

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.

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

الحل:

لأنه يستطيع فقط ان يتوقع سلوك ذرات الهيليوم أو الذرات القريبة من الهيدروجين، في حين لا يستطيع أن يفسر لماذا لا تطبق القوانين الكهربائية داخل الذرات.

١٩. النموذج الكمي وضخ لماذا تعارض نموذج بور للذرة مع مبدأ عدم التحديد لهيزنبرج، بينما لم يتعارض النموذج معه.

الحل:

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

٢٠. أجهزة الليزر وضح كيف يعمل ليزر الانبعاث المحفز على إنتاج ضوء مترابط.

الحل:

عندما يصطدم الفوتون بذرة مستقرة فإنه يحفز ذرة مثارة لبعث فوتون بالطاقة نفسها 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.

٢١. ضوء الليزر ما الخصائص الأربعة لضوء الليزر التي تجعله مفيداً؟

الحل:

ضوء مركز ذو طاقة كبيرة، وموجه، وذو طول موجي موحد، ومترابط.

٢٢. التفكير الناقد افترض أنه تم الحصول على سحابة صغيرة جداً من الإلكترونات، بحيث تكون الذرة بحجم النواة تقريباً. استخدم مبدأ عدم التحديد لهيزنبرج لتوضيح لماذا تستهلك كمية هائلة من الطاقة في هذه الحالة.

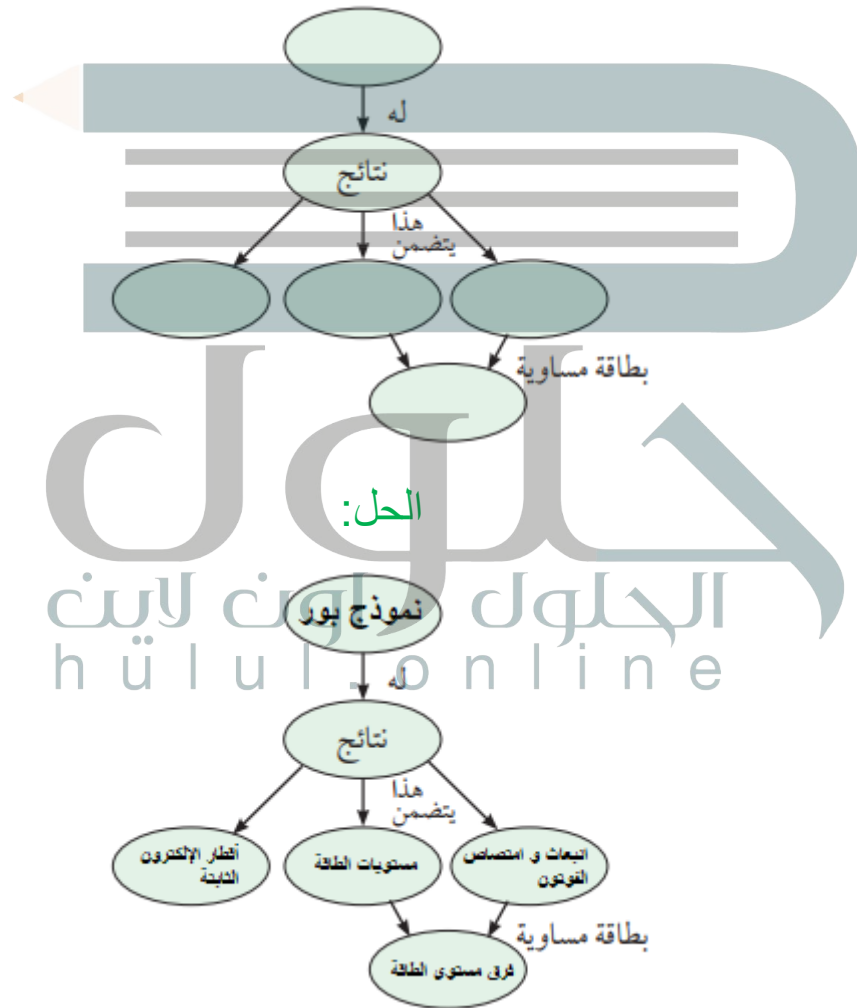
الحل:

السحابة الأصغر تعني معرفتنا بدقة أكبر لموقع الإلكترون، إذا كان موقع الجسيم محدداً بدقة فإن زخمه الخطي كبيراً، لذلك فإن الطاقة الحركية للإلكترون يجب أن تكون كبيرة أيضاً، مما يتطلب طاقة كبيرة.

خريطة المفاهيم

٢٣. أكمل خريطة المفاهيم التالية مستخدماً ما يلي:

مستويات الطاقة، أقطار الإلكترون الثابتة، نموذج بور، انبعاث وامتصاص الفوتون، فرق مستوى الطاقة.



إتقان المفاهيم

٢٤. وضح كيف حدد راذرفورد أن الشحنة الموجبة في الذرة
متركزة في منطقة صغيرة جدا، وليست منتشرة في الذرة.

الحل:

وجه راذرفورد شعاع من جسيمات ألفا في اتجاه صفيحة فلزية رقيقة
وقاس عدد الجسيمات المنحرفة بزاويا مختلفة. فوجد أن عددا صغيرا
انحرف بزاويا كبيرة مما يدل على أمر هام ألا وهو أن الشحنة الموجبة في
الذرة متمركزة في منطقة صغيرة جدا هي النواة.

٢٥. كيف فسر نموذج بور لماذا يتضمن طيف الامتصاص

للهدروجين نفس ترددات طيف الانبعاث؟

الحل:

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

٢٦. راجع نموذج الكواكب للذرة. ما المشكلات المتعلقة بهذا
النموذج؟

الحل:

عندما تخضع الإلكترونات لتسارع مركزي، فإنها سوف تخسر طاقة
فعندئذ تتخذ مسارا حلزونيا نحو النواة، وتشتع طاقة بجميع الأطوال
الموجية وليست ذات أطوال موجية محددة.

٢٧. حل وانتقد نموذج بور للذرة. ما الافتراضات الثلاثة التي
قدمها بور لتطوير نموذجها؟

الحل:

تكون مستويات الطاقة في الحالات المستقرة مكممة، تبعث الذرة أو
تمتص الإشعاع فقط عندما تتغير حالتها، الزخم الزاوي مكمم.

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

الحل:

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 على المستوى الأقل إثارة. وترتبط فروق الطاقة بين المستويات مع الخطوط الطيفية.

٢٩. كيف قدم نموذج بور تفسيراً للطيف المنبعث من الذرات من الذرات؟

الحل:

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

٣٠. فسر لماذا تختلف الأطياف الخطية الناتجة عن أنابيب التفريغ لغاز الهيدروجين عن تلك الأطياف الناتجة عن أنابيب التفريغ لغاز الهيليوم.

الحل:

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

٣١. الليزر إن مصدر طاقة جهاز الليزر المختبي (W ٤-١٠x٨) فقط. لماذا يبدو أنه أكثر قدرة من ضوء مصباح كهربائي ١٠٠ mW؟

الحل:

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

٣٢. جهاز مشابه لليزر ينبعث إشعاع موجات ميكروويف يسمى الميزر.

ما الكلمات المرجعية التي تكون هذا الاختصار؟

الحل:

تضخيم الموجات الميكروية باستعمال الانبعاث المحفز بالإشعاع.

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

الحل:

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

تطبيق المفاهيم

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

الحل:

تصبح الأطياف أكثر تعقيدا.

٣٥. الأضواء 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 بمناظر طيفي فهل تشاهد طيفا متصلا، أم طيفا خطيا؟ فسر.

الحل:

أشاهد طيفا خطيا لأن الضوء القادم من الغاز مكون من عناصر محددة.

٣٦. إذا انبعث ضوء أبيض من سطح الأرض وشاهده شخص من الفضاء، فهل يظهر الطيف بحيث يكون متصلا؟ فسر.

الحل:

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

٣٧. هل تعد قطع النقود مثالا جيدا للتكمية؟ هل يعد الماء كذلك؟ فسر.

الحل:

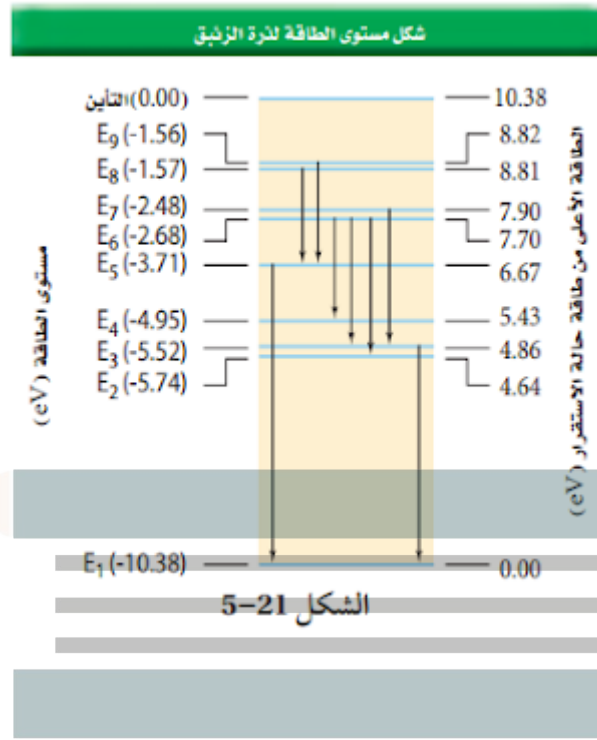
نعم، تأتي النقود بقيم محددة، في حين لا يأتي الماء بأي كمية محددة محتملة.

٣٨. 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؟ وما الانتقال الذي يبعث فوتونا بأعلى طاقة؟

الحل:

تستطيع الذرة أن تبعث ستة خطوط محتملة، والفوتون ذو الطاقة الأعلى ينتج فقط بين المستويين E_4 à E_1 .

٣٩. من الشكل ٥-٢١، يدخل فوتون طاقته ٦,٢ eV ذرة زئبق في حالة استقرار. هل تمتصه الذرة؟ فسر.



الحل:

لا، لأنها تحتاج إلى طاقة ٥,٤٣ eV لنقل الإلكترون إلى مستوى الطاقة E_٥. حيث تمتص الذرة فقط الفوتونات التي لها طاقة محددة فقط.

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

الحل:

الطاقة العظمى ١٣,٦ eV وهذه أيضا طاقة التأين لذرة الهيدروجين. حيث يغادر الإلكترون النواة.

٤١. قارن بين نظرية الكم الميكانيكية للذرة ونموذج بور.

الحل:

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.

٤٢. أي الليزر - الأحمر أو الأخضر أو الأزرق - ينتج فوتونات طاقتها أكبر؟

الحل:

ليزر الضوء الأزرق.

إتقان حل المسائل

١-٥ نموذج بور الذري

٤٣. ينتقل إلكترون ذرة كالسيوم من مستوى طاقة ٥,١٦ eV فوق مستوى الاستقرار إلى مستوى طاقته ٢,٩٣ eV فوق مستوى الاستقرار. ما الطول الموجي للفوتون المنبعث؟

الحل:

$$\begin{aligned}\Delta E &= hf = \frac{hc}{\lambda} \\ \lambda &= \frac{hc}{\Delta E} \\ &= \frac{1240 \text{ eV.nm}}{5.16 \text{ eV} - 2.93 \text{ eV}} \\ &= 556 \text{ nm}\end{aligned}$$

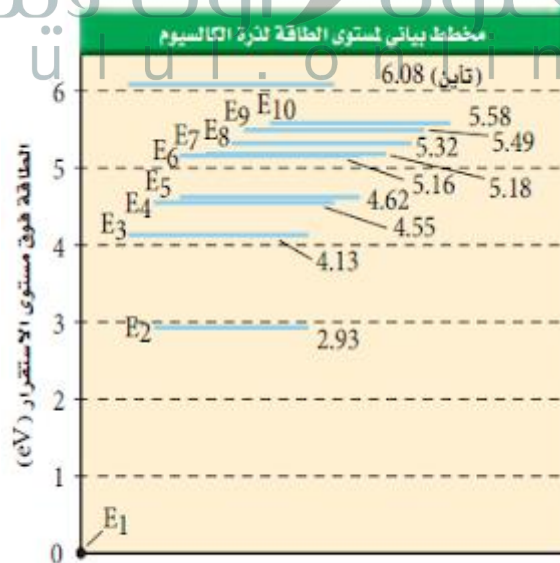
٤٤. إذا دخل فوتون ضوء برتقالي طوله الموجي $6,00 \times 10^{-7} \text{ m}$ في ذرة كالسيوم مثارة عند مستوى الطاقة E_6 فتأينت الذرة، فما مقدار طاقة حركة الغلكترون المنبعث من الذرة؟

الحل:

$$\begin{aligned} E &= \frac{hc}{\lambda} \quad \text{طاقة الفوتون،} \\ &= \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J/Hz})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{6.00 \times 10^{-7} \text{ m}} \\ &= 3.314 \text{ J} \\ &= 3.314 \text{ J} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}} \right) = 2.07 \text{ eV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &E_6 \text{ الطاقة اللازمة للتأين} \\ &6.08 \text{ eV} \\ &\underline{-5.16 \text{ eV}} \\ &= 0.92 \text{ eV} \\ &\text{الطاقة الحركية} = \text{طاقة الفوتون} - \text{طاقة التأين} \\ &2.07 \text{ eV} - 0.92 \text{ eV} = 1.15 \text{ eV} \end{aligned}$$

٤٥. ذرة كالسيوم مثارة إلى مستوى طاقة E_2 طاقته $2,93 \text{ eV}$ فوق مستوى الاستقرار. اصطدام بها فوتون طاقته $1,20 \text{ eV}$ فامتصته. إلى أي مستوى طاقة تنتقل ذرة الكالسيوم؟ ارجع إلى الشكل 5-22.



الشكل 5-22

الحل:

تنتقل إلى مستوى الطاقة E_3 :

$$2.93 \text{ eV} + 1.20 \text{ eV} = 4.13 \text{ eV} = E_3$$

٤٦. ذرة كالسيوم مثارة عند مستوى طاقة E_6 . ما مقدار الطاقة المحررة عندما تسقط الذرة إلى مستوى الطاقة E_2 ؟ ارجع إلى الشكل ٥-٢٢.

الحل:

$$E_6 - E_2 = 5.16 \text{ eV} - 2.93 \text{ eV} = 2.23 \text{ eV}$$

٤٧. احسب الطاقة المرتبطة بمستويات الطاقة E_7 و E_2 للذرة الهيدروجين.

الحل:

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

٤٨. احسب الفرق في مستويات الطاقة في المسألة السابقة.

الحل:

$$\begin{aligned}
 E_7 &= -13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{n^2} \right) \\
 &= -13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{7^2} \right) = -0.278 \text{ eV}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_2 &= -13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{n^2} \right) \\
 &= -13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{2^2} \right) = -3.40 \text{ eV}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_7 - E_2 &= -0.278 \text{ eV} - (-3.40 \text{ eV}) \\
 &= 3.12 \text{ eV}
 \end{aligned}$$

ارجع إلى الشكل ٥-٢١ لحل المسألتين ٤٩ و ٥٠.

٤٩. ذرة زئبق مثارة عند مستوى طاقة E_7 .

a. ما مقدار الطاقة اللازمة لتأيين الذرة؟

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

الحل:

$$E_6 = 7.70 \text{ eV}$$

$$10.38 \text{ eV} - 7.70 \text{ eV} = 2.68 \text{ eV}$$

b.

$$E_2 = 4.64 \text{ eV}$$

$$7.70 \text{ eV} - 4.64 \text{ eV} = 3.06 \text{ eV}$$

٥٠. ذرة زئبق مثارة طاقتها -٤,٩٥ eV، امتصت فوتونا فأصبحت في مستوى الطاقة الأعلى التالي. ما مقدار طاقة الفوتون؟ وما مقدار تردده؟

الحل:

$$E_5 - E_4 = -3.71 \text{ eV} - (-4.95 \text{ eV})$$

$$= 1.24 \text{ eV}$$

$$E = hf$$

$$f = \frac{E}{h}$$

$$= \frac{1.24 \text{ eV} \left(\frac{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}{\text{eV}} \right)}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}} = 2.99 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

٥١. ما الطاقات المرتبطة مع مستويات الطاقة لذرة الهيدروجين $E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, E_6$ ؟

الحل:

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

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

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

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

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

٥٢. باستخدام القيم المحسوبة في المسألة ٥١، احسب فروق الطاقة بين مستويات الطاقة التالية:

a. $E_6 - E_5$

b. $E_6 - E_3$

c. $E_4 - E_2$

d. $E_5 - E_2$

e. $E_5 - E_3$

الحل:

a.

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

b.

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

c.

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

d.

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

e.

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

٥٣. استخدم القيم في المسألة ٥٢ لحساب تردد الفوتونات المنبعثة عندما ينجز إلكترون ذرة الهيدروجين تغيرات في مستويات الطاقة المذكورة أعلاه.

الحل:

a.

$$E = hf$$

$$f = \frac{E}{h} \quad \text{أي:}$$

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

$$\begin{aligned}
 f &= \frac{(0.166 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J/Hz}} \\
 &= 4.01 \times 10^{13} \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

b.

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

$$\begin{aligned}
 f &= \frac{(1.13 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J/Hz}} \\
 &= 2.73 \times 10^{14} \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

c.

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

$$\begin{aligned}
 f &= \frac{(2.55 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J/Hz}} \\
 &= 6.15 \times 10^{14} \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

d.

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

$$\begin{aligned}
 f &= \frac{(2.86 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J/Hz}} \\
 &= 6.90 \times 10^{14} \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

e.

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

$$f = \frac{(0.97 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J/Hz}}$$

$$= 2.3 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

٥٤. احسب الطول الموجي للفوتونات ذات الترددات التي قمت بحسابها في المسألة ٥٣.

الحل:

a.

$$c = \lambda f$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{4.01 \times 10^{13} \text{ Hz}}$$

$$= 7.48 \times 10^{-6} \text{ m} = 7480 \text{ nm}$$

b.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{2.73 \times 10^{14} \text{ Hz}}$$

$$= 1.10 \times 10^{-6} \text{ m} = 1.10 \times 10^3 \text{ nm}$$

c.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{6.15 \times 10^{14} \text{ Hz}}$$

$$= 4.88 \times 10^{-7} \text{ m} = 488 \text{ nm}$$

d.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{6.90 \times 10^{14} \text{ Hz}}$$

$$= 4.35 \times 10^{-6} \text{ m} = 435 \text{ nm}$$

٥٥. تبعث ذرة هيدروجين فوتونا طوله الموجي ٩٤,٣ nm عندما تصل إلى حالة الاستقرار. من أي مستوى طاقة انتقال إلكترونها؟

الحل:

$$c = \lambda f$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{9.43 \times 10^{15} \text{ Hz}}$$

$$= 3.18 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$E_n - E_1 = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J/Hz})(3.18 \times 10^{15} \text{ Hz})$$

$$= 2.11 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$\Delta E = -2.11 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$E_n = E_1 - \Delta E$$

$$= -2.17 \times 10^{-18} \text{ J} - (-2.11 \times 10^{-18} \text{ J})$$

$$= -6 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$= \frac{-2.17 \times 10^{-18} \text{ J}}{n^2} = -6 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$n^2 = 36$$

$$n = 6$$

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

a. نصف قطر المستوى.

b. القوة الكهربائية بين البروتون والإلكترون.

c. التسارع المركزي للإلكترون.

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

الحل:

a.

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

$$= \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s})^2 (3)^2}{4\pi^2 (9.00 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)(9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})^2}$$

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

b.

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

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

$$= 1.01 \times 10^{-9} \text{ N}$$

c.

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{1.01 \times 10^{-9} \text{ N}}{9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}}$$

$$= 1.11 \times 10^{21} \text{ m/s}^2$$

d.

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

$$v = \sqrt{ar}$$

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

$$= 7.28 \times 10^5 \text{ m/s}$$

$$= 0.24\% \text{ من سرعة الضوء}$$

٥-٢ نموذج الذرة الكمي

٥٧. مشغل القرص المدمج CD تستخدم ليزرات زرنبيخات الجاليوم كثيرا في مشغلات القرص المدمج. إذا بعث مثل هذا الليزر عند طول موجي ٨٤٠ nm، فما مقدار الفرق بوحدة eV بين مستويات الطاقة؟

الحل:

$$c = \lambda f$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{840 \times 10^{-9} \text{ m}}$$

$$= 3.57 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E = hf$$

$$= \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J/Hz})(3.57 \times 10^{14} \text{ Hz})}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV}}$$

$$= 1.5 \text{ eV}$$

٥٨. أدخل ليزر GaInNi بين مستويات طاقة مفصولة بطاقة مقدارها ٢,٩٠ eV.

a. ما الطول الموجي للضوء المنبعث من الليزر؟

b. في أي جزء من الطيف يقع هذا الضوء؟

الحل:

a.

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

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

$$= 428 \text{ nm}$$

b. في الجزء الأزرق.

٥٩. يبعث ليزر ثاني أكسيد الكربون بفوتون أشعة تحت حمراء طاقته عالية جدا. ما مقدار فرق الطاقة بوحدة eV بين مستويات الطاقة الليزرية؟ ارجع إلى الجدول ٥-١.

الحل:

$$c = \lambda f$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{10600 \times 10^{-9} \text{ m}}$$

$$= 2.83 \times 10^{13} \text{ Hz}$$

$$E = hf$$

$$= \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J/Hz})(2.83 \times 10^{13} \text{ Hz})}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV}}$$

$$= 0.117 \text{ eV}$$

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

a. إذا أردت الحصول على ليزر عند طول موجي ٨٤٠ nm بحيث يكون له القدرة نفسها لليزر طول موجته ٤٢٧ nm، فكم مرة يتضاعف عدد الفوتونات في كل ثانية؟

b. أوجد عدد الفوتونات لكل ثانية في ليزر قدرته ٥,٠ mW وطوله الموجي ٨٤٠ nm.

الحل:

a. بما أن طاقة الفوتون تعطي بالعلاقة $E = hf = hc/\lambda$ ، فنسببة الطاقة بين الفوتونات في الليزر الثاني إلى الطاقة في الليزر الأول هي $840 / 427 = 1.97$ ، لهذا تكون نسبة عدد الفوتونات في الليزر الثاني إلى الأول في كل ثانية ١,٩٧.

b.

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

$$n = P/E \quad \text{تكن،}$$

لحساب طاقة الفوتون بالجلول نستخدم العلاقة ،

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(1240 \text{ eV.nm})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{840 \text{ nm}}$$

$$= 2.4 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$n = \frac{5.0 \times 10^{-3} \text{ J/s}}{2.4 \times 10^{-19} \text{ J/فوتون}} \quad \text{نأ،}$$

$$= 2.1 \times 10^{16} \text{ فوتون /s}$$

٦١. ليزرات HeNe يمكن صنع الليزرات HeNe المستخدمة بوصفها مؤشرات يستخدمها المحاضرون، بحيث تنتج ليزرا عند الأطوال الموجية الثلاثة : ١١٥٢,٣ nm ، ٥٤٣,٤ nm ، ٦٣٢,٨ nm .

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

b. حدد لون كل طول موجي.

الحل:

a.

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

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

بالعويش بالأطوال الموجية الثلاث في العلاقة السابقة نحصل على ،
١.٩٦ eV ، ٢.٢٨ eV ، ١.٠٨ eV ، على الترتيب.

b.

أحمر تحت حمراء، أخضر على الترتيب.

مراجعة عامة

٦٢. يدخل فوتون طاقته ١٤,٠ eV ذرة هيدروجين في حالة الاستقرار فيؤينها. ما مقدار الطاقة الحركية للإلكترون المتحرر من الذرة؟

الحل:

تحتاج ذرة الهيدروجين إلى ١٣.٦ eV لتأين، وعليه ستكون الطاقة الحركية للإلكترون المتحرر،

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

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

الحل:

$$r_5 = \frac{h^2 n^2}{4\pi^2 k m q^2}$$

$$= \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s})^2 (5)^2}{4\pi^2 (9.00 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2) (9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}) (1.60 \times 10^{-19} \text{ C})^2}$$

$$= 1.33 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$r_6 = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s})^2 (6)^2}{4\pi^2 (9.00 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2) (9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}) (1.60 \times 10^{-19} \text{ C})^2}$$

$$= 1.91 \times 10^{-9} \text{ m}$$

٦٤. ذرة هيدروجين في المستوى $n=2$:

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

b. عندما تتأين الذرة، افترض أن إلكتروننا يكتسب الطاقة الزائدة عن التأين؟ وضح ذلك.

الحل:

a.

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

الطاقة اللازمة للتأين من هذا المستوى:

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

$$= \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J/Hz}) (3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{332 \times 10^{-9} \text{ m}}$$

$$= 5.99 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$= 3.74 \text{ eV}$$

وهذا يبين أن اصطدام الفوتون يؤدي إلى التأين.

b.

$$3.74 \text{ eV} - 3.40 \text{ eV} = 0.340 \text{ eV} = 5.4 \times 10^{-20} \text{ J}$$

٦٥. وجهت حزمة من الإلكترونات إلى عينة من غاز الهيدروجين الذري.
ما اقل طاقة للإلكترونات تلزم لينبعث ضوء أحمر ينتج عندما ينتقل

إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة $n=3$ إلى مستوى الطاقة $n=2$ ؟

الحل:

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

$$\begin{aligned}\Delta E &= E_3 - E_1 \\ &= (-13.6 \text{ eV}) \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{1^2} \right) \\ &= (-13.6 \text{ eV}) \left(-\frac{8}{9} \right) \\ &= 12.1 \text{ eV}\end{aligned}$$

٦٦. تستخدم أكثر تجارب المطياف دقة تقنيات (فوتونين)، حيث يوجه 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 $n=2$ و $n=1$ في الهيدروجين؟

الحل:

$$\begin{aligned}\Delta E &= E_2 - E_1 \\ &= (-13.6 \text{ eV}) \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2} \right) \\ &= (-13.6 \text{ eV}) \left(-\frac{3}{4} \right) \\ &= 10.2 \text{ eV}\end{aligned}$$

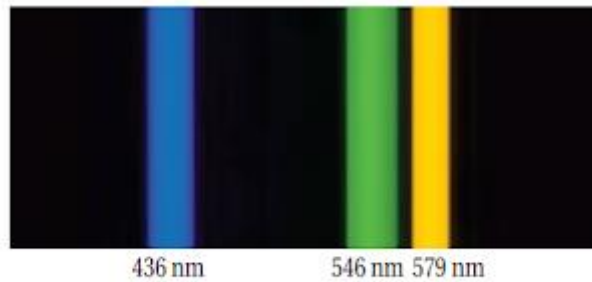
طول موجة كل ليزر:

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

الجلول اون لاين
h u l u l . o n l i n e

التفكير الناقد

٦٧. تطبيق المفاهيم يوضح الشكل ٥-٢٣ نتيجة إسقاط طيف مصباح غاز الزئبق ذي الضغط العالي على حائط في غرفة مظلمة. ما فروق الطاقة لكل من الخطوط المرئية الثلاثة؟



الشكل 5-23

الحل:

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_6 إلى E_5 ،
وفرق الطاقة عندئذ يساوي 2.14 eV .

٦٨. تفسير الرسوم التوضيحية بعد انبعاث الفوتونات المرئية التي تم وصفها في المسألة ٦٧، تستمر ذرة الزئبق في بعث فوتونات حتى تصل إلى حالة الاستقرار. من خلال اختبار الشكل ٥-٢٢ حدد ما إذا كانت هذه الفوتونات مرئية أم لا. فسر ذلك.

الحل:

لا، الخطوط الطيفية الثلاثة الأعلى طاقة تغادر الذرة في حالات لا تقل طاقتها عن ٤,٦٤ eV فوق حالة الاستقرار، والفوتون بهذه الطاقة يكون طوله الموجي ٢٦٧ nm ويقع في منطقة الأشعة فوق البنفسجية، والتغير في الطاقة من المستوى E_4 إلى المستوى E_2 يتضمن تغيراً في الطاقة مقداره ٠,٧٩ eV، فينتج ضوءاً بطول موجي ١٥٧٠ nm يقع في منطقة الأشعة تحت الحمراء.

٦٩. التحليل والاستنتاج: تتكون ذرة البوزوترونيوم من إلكترون وضديد مادتها النسبي (بوزترون) يرتبطان معاً. وعلى الرغم من أن فترة الحياة لهذه الذرة صغيرة جداً (معدل فترة حياتها $+ ٧/١ \mu s$) فإنه يمكن قياس مستويات طاقتها. يمكن استخدام نموذج بور لحساب الطاقات مع استبدال كتلة الإلكترون بمقدار نصف كتلتها. صف كيف تتأثر أقطار المستويات والطاقة لكل مستوى. كم يكون الطول الموجي عند الانتقال من E_2 إلى

؟ E_1

الحل:

ستتضاعف أنصاف القطار لأن m تظهر في مقام المعادلة، في حين الطاقات ستتناقص 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: $(2) 242 \text{ nm} = (121 \text{ nm})$.

الكتابة في الفيزياء

٧٠. اكتب بحثاً عن تاريخ تطور نماذج الذرة. واصفا كل نموذج باختصار، ومحددا أوجه القوة والضعف فيه.

الحل:

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 كل وجود الإلكترونات وتجارب رادرفورد ، ولكنه نموذج غير مستقر إذ بناء على هذا النموذج فإن الإلكترونات ستسقط في النواة خلال 10^{-11} s ، أما نموذج بور فسيفسر الأطياف الذرية وينسجم مع نموذج رادرفورد النووي ، ولكنه لم يفسر عدم اليقين ، وكذلك لا يفسر استقرار الذرات عديدة الإلكترونات ، أما النموذج الكمي فيمكن بواسطته تفسير جميع الحقائق المعروفة عن الذرات ، ولكن من الصعب تصوره ، ويتطلب استخدام أجهزة الحاسوب لحل معادلاته.

اقرأ الموضوع التالي النموذج الذري: اقر هنا

٧١. بعث مؤشر ليزر أخضر ضوءاً طوله الموجي 532 nm . اكتب بحثاً في نوع الليزر الذي استخدم في هذا النوع من المؤشرات، وصف طريقة عمله، وحدد ما إذا كان الليزر على شكل نبضات أم مستمراً.

الحل:

يستخدم نبضات ليزر Nd عند ١٦٤ nm حيث توضح IR داخل بلورة " مضاعف التردد ". وينتج الضوء بنصف ذلك الطول الموجي أو ٥٣٢ nm.

مراجعة تراكمية

٧٢. فكر في التعديلات التي يحتاج إليها ثومبسون ليجعل أنبوبة يسارع بروتونات بالإضافة إلى الإلكترونات، ثم أجب عن الأسئلة التالية:

a. لتحديد جسيمات لها السرعة نفسها، هل ستتغير النسبة E/B؟ فسر ذلك.

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

الحل:

a. لا، لأن $V=E/B$ ، نسبة ثابتة لجميع قيم v المعطاة.

b. للكتلة الأكبر، يجب أن تكون B كبيرة لتبقى r ثابتة.

٧٣. جهد الإيقاف اللازم لاستعادة جميع الإلكترونات المنبعثة للإلكترونات بوحدة الجول؟

الحل:

$$KE = (7.3 \text{ eV}) \left(\frac{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} \right) \\ = 1.2 \times 10^{-18} \text{ J}$$

اختبار مقنن

١. أي نماذج الذرة الآتية تعتمد على تجربة صفيحة الذهب الرقيقة لرانذرفورد؟

- a. نموذج بور.
b. النموذج النووي.
c. نموذج فطيرة الخوخ.
d. النموذج الكمي الميكانيكي.

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

٢. تبعث ذرة زئبق ضوءاً طول موجته 405 nm . ما مقدار فرق الطاقة بين مستويي الطاقة في هذا الانبعاث؟

a. 0.22 eV

b. 2.14 eV

c. 3.06 eV

d. 4.05 eV

الحل:

الاختيار الصحيح هو: C

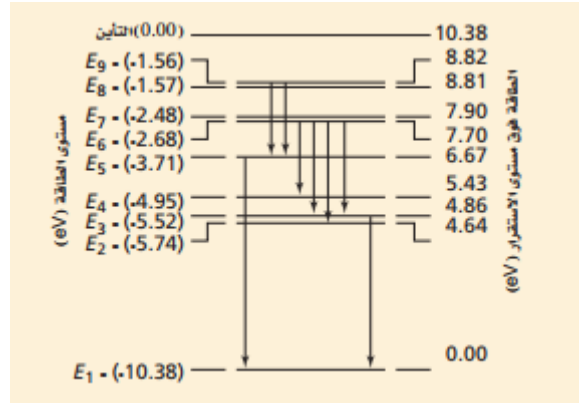
٣. يبين الرسم أدناه مستويات طاقة ذرة الزئبق. ما طول موجة الضوء المنبعث عندما تحدث تحولات في الذرة من مستوى الطاقة E_V إلى المستوى E_4 ؟

a. 167 nm

b. 251 nm

c. 500 nm

d. 502 nm



الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

٤. أي الجمل الآتية عن النموذج الكمي للذرة غير صحيحة؟

a. مستويات الطاقة المسموح بها للذرة مكماة.

b. مواقع الإلكترونات حول النواة معروفة بدقة.

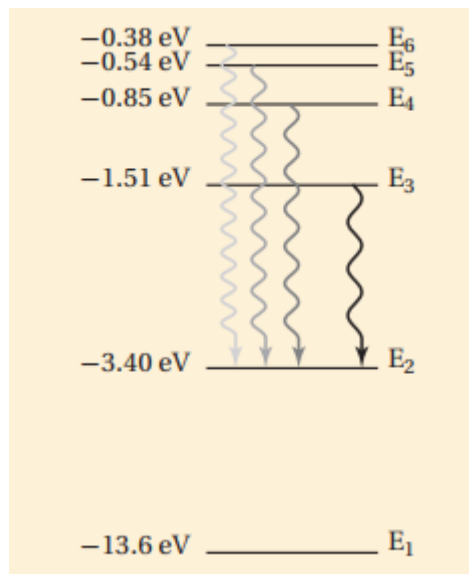
c. تحدد سحابة الإلكترونات المساحة التي يحتمل أن يوجد فيها الإلكترون.

d. ترتبط مستويات الإلكترون المستقرة مع طول موجة دي برولي.

الحل:

الاختيار الصحيح هو: B

لحل المسألتين ٥ و ٦ ارجع إلى الرسم التوضيحي الذي يبين سلسلة بالمر لانتقال الإلكترون في ذرة الهيدروجين.



٥. أي تحول مسؤول عن انبعاث ضوء بأكبر تردد؟

a. E_5 إلى E_2

b. E_3 إلى E_2

c. E_3 إلى E_6

d. E_6 إلى E_2

الحل:

الاختيار الصحيح هو: D

٦. ما مقدار تردد خط سلسلة بالمر المرتبط بتحول مستوى الطاقة من E_4 إلى E_2 ؟

(لاحظ أن $1.9 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ eV}$)

a. $2.55 \times 10^{14} \text{ Hz}$

b. $4.32 \times 10^{14} \text{ Hz}$

c. $6.15 \times 10^{14} \text{ Hz}$

d. $1.08 \times 10^{15} \text{ Hz}$

الحل:

الاختيار الصحيح هو: C

الأسئلة الممتدة

٧. حدد الطول الموجي للضوء المنبعث عندما تنجز ذرة الهيدروجين تحولا من مستوى طاقة $n=5$ إلى مستوى طاقة $n=2$ ؟

الحل:

435 nm