

الفصل الأول
حالة المادة

فيزياء المادة
حالة المادة

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم
الوحدة الثالثة : الفيزياء الحديثة

رب اني لما انزلت
الي من خير فقير...



مقدمة إلى فيزياء الكمتكمية الطاقة :

* من أهم إنجازات القرن التاسع عشر في الفيزياء هي إدراك حقيقة أن الأجسام فوق درجة الصفر المطلق تشع طاقة وأن هذا الإشعاع يتألف من موجات كهرومغناطيسية .

* لكن الفيزياء الكلاسيكية واجهت صعوبات في تفسير بعض الظواهر المتعلقة بامتصاص المادة أو بعثها للإشعاع ، ومنها تفسير الظاهرة الكهروضوئية وظاهرة كومبتون ، لأن الفيزياء الكلاسيكية كانت تعتقد أن الإشعاع يتألف من موجات كهرومغناطيسية يصدر عن الأجسام على هيئة سيل متصل (مستمر) من الطاقة ، نتيجة اهتزازات جسيمات مشحونة بداخلها ، ويمكن للجسيم المهتز عند تردد معين للاهتزاز أن يبعث مقداراً غير محدد من الطاقة أو يمتصه ، عندما يتغير اتساع اهتزازة . تتناسب طاقة الإشعاع طردياً مع شدته التي تتناسب مع اتساع اهتزازات الجسيمات المهتزة .

* افترض ماكس بلانك أن الطاقة الإشعاعية المنبعثة أو الممتصة تساوي عدداً صحيحاً من مضاعفات الكمية (هـ تـ) . أي أن الإشعاع وحدات منفصلة وليست متصلة تُسمى كمات لكل منها طاقة محددة كمماة تتناسب طردياً مع تردد الإشعاع .

* نحسب الوحدة الأساسية للطاقة من العلاقة :

$$ط = هـ ت$$

اترك فضول الكلام و

القليل والقال وكن من

الذين هم عن اللغو

معرضون

تـ : تردد الإشعاع . (١/ث) (هيرتز)

هـ : ثابت بلانك = 6.63×10^{-34} (جول . ث)

ط : الطاقة الأساسية للفوتون الساقط (الكمة الواحدة) . (جول)

• وهذا يعني أن الطاقة المنبعثة تكون كمماة مثلها مثل الشحنة و تكون من مضاعفات المقدار (هـ تـ) .

• تقاس طاقة الجسيمات الصغيرة بوحدة تسمى (الإلكترون فولت) : وهي الطاقة الحركية التي يكتسبها إلكترون عندما يتسارع عبر فرق جهد كهربائي مقداره ١ فولت .

$$(ط = ١.٦ \times 10^{-19} \text{ جول}) \quad (\text{واحد إلكترون فولت} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ جول})$$

• تردد الضوء (تـ) يتناسب عكسياً مع الطول الموجي (λ) ، حسب العلاقة التالية :

$$\frac{ط}{\lambda} = ت \quad \longleftrightarrow \quad \frac{ط}{ت} = \lambda$$

س : سرعة الضوء بالفراغ ، (3×10^8 م / ث) .

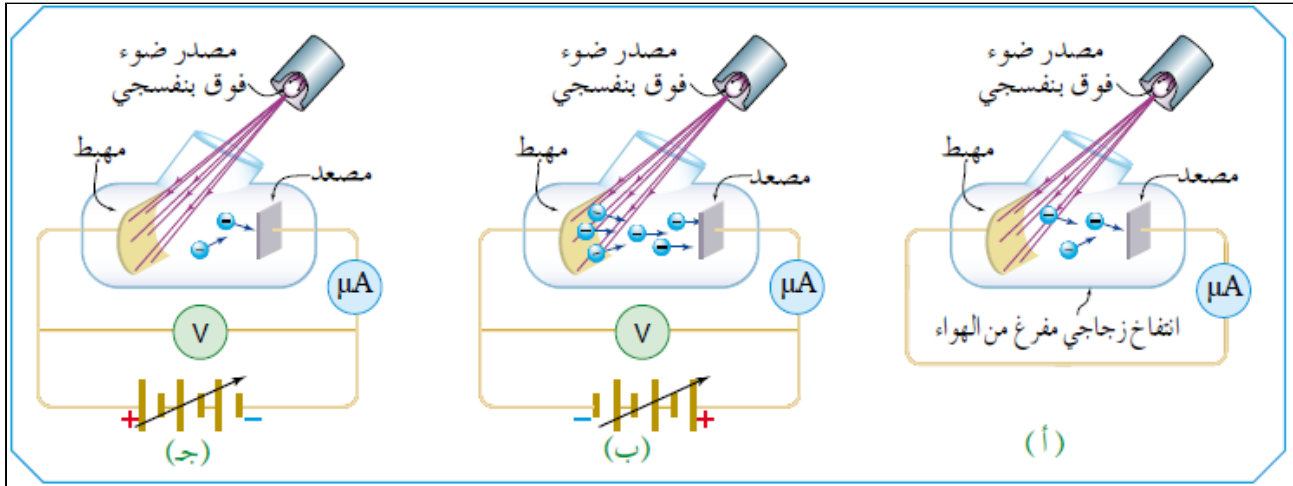
• مهم (ط α تـ) (١ / α) . (٣ كميات مترابطة)

مثال : تم تسخين جسم حتى توهج باللون الاحمر ، اذا علمت أن أحد الترددات الاشعاعية الصادرة عنها يساوي (4×10^{14} هيرتز) . احسب طاقة الكمة الواحدة لهذا الاشعاع والطول الموجي له ؟

مثال : سقط فوتون طول موجته (300 نانومتر) على سطح فلز ، احسب تردد وطاقة هذا الفوتون ؟

الظاهرة الكهروضوئية

- هي ظاهرة انبعاث إلكترونات من أسطح فلزات معينة عند سقوط ضوء مناسب عليها .
- الإلكترونات المنبعثة (الكترونات ضوئية) : وهي إلكترونات تنبعث نتيجة سقوط الضوء على فلز حساس .



- لاحظ العالم لينارد أن سقوط الضوء فوق البنفسجي على المهبط في الشكل السابق (أ) (بغياب مصدر فرق جهد) تحوي أنبوب زجاجي مفرغ من الهواء (لكي لا تعيق جزيئات الهواء حركة الإلكترونات وتقلل من طاقتها الحركية) كما في الشكل السابق يعمل على انحراف مؤشر الميكروأميتر مما يدل على سريان التيار كهربائي في الحيز بين اللوحين ناشئ من الإلكترونات المنبعثة من الباعث والمتجهة إلى الجامع ، أي أن الضوء الساقط زود الإلكترونات بطاقة كافية مكنها :

(أولاً من التحرر من الفلز وثانياً من الاحتفاظ بباقي الطاقة على شكل طاقة حركية) .

- * عندما يصل التيار لقيمته العظمى يسمى تيار الاشباع : هو التيار الكهروضوئي الناتج من حركة الإلكترونات الضوئية جميعها المتحررة من المهبط والواصلة إلى المصعد .

- ومع عكس الأقطاب في التجربة فإن المجال ينعكس حيث تحتاج الإلكترونات إلى طاقة حركية كبيرة حتى تصل إلى القطب السالب لأنها تتحرك مع المجال في حين كانت تتحرك بسهولة عكس المجال (بسبب وجود قوة تنافر) .

- عمل لينارد على زيادة فرق الجهد بين القطبين فلاحظ أن قراءة الميكروأميتر تتناقص إلى أن تصبح صفراً ، فاستنتج أن الإلكترونات المتحررة تتفاوت في طاقتها الحركية (لا تملك كلها نفس الطاقة) .

- وعملية عكس المجال عمل على إبطاء سرعة الإلكترونات بحيث لا يصل منها إلا الإلكترونات التي تمتلك قدراً كافياً من الطاقة الحركية تمكنها من التغلب على قوى التنافر . وعندما يصبح فرق الجهد بين اللوحين كافياً لإيقاف الإلكترونات التي تمتلك طاقة حركية عظمى يسمى هذا المقدار من فرق الجهد

ب (جهد القطع : أقل فرق جهد كهربائي عكسي يلزم لجعل التيار الكهروضوئي صفراً) .
(فرق الجهد الكهربائي العكسي اللازم لإيقاف أسرع الإلكترونات الضوئية)

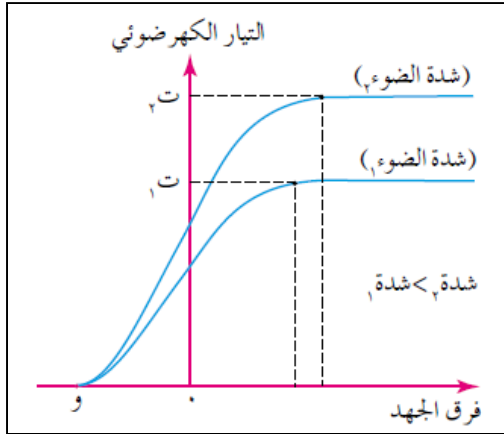
- (فرق الجهد العكسي) جهد القطع سالب دائماً .

* ويرتبط جهد القطع بالطاقة الحركية العظمى (ط ح عظمى) بالعلاقة التالية :

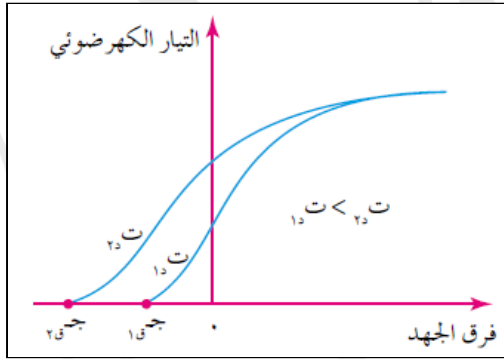
ط ح عظمى = $\frac{1}{2} m v^2$ ج ق (ط ح عظمى α ج ق) هذا قانون خاص بالظاهرة الكهروضوئية فقط .

ط ح عظمى = $\frac{1}{2} m v^2$ ج ق هذا القانون يُطبق في جميع الحالات .

• ط ح عظمى α ج ق & ع . (٣ كميات مترابطة)



- من الشكل المجاور نلاحظ أنه مهما تم زيادة شدة الضوء الساقط فإن جهد القطع يبقى ثابتاً مما يعني أن (ط ح عظمى) لا تعتمد على شدة الضوء .
- التيار الكهربائي يتناسب طردياً مع شدة الضوء الساقط عند ثبوت فرق الجهد بين المهبط والمصدر .



- لكن إذا أسقطنا ضوء آخر بتردد أكبر فإن جهد القطع يزداد مما يعني زيادة الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المنبعثة (ط ح عظمى α ج ق) .
- (ط ح عظمى $\propto$ ت د) .

* وتبين أيضاً أن (انبعاث الالكترونات يعتمد على تردد الضوء) .

* أي يلزم أن لا يقل تردد الضوء عن قيمة معينة حتى يحدث انبعاث للالكترونات مهما كانت شدة الضوء الساقط . وقيمة هذا التردد هي خاصية مميزة للفلز و يسمى تردد العتبة (ت د) . (الطول الموجي لتردد العتبة يكون الأكبر و يسمى طول موجة العتبة) .

• تردد العتبة (الفلز) : أقل تردد للضوء يلزم لتحرير الكترونات من سطح الفلز .

• مثلاً : تردد العتبة للصوديوم = 5.5×10^{14} هيرتز ، يعني أنه إذا سقط على سطح الصوديوم ضوء تردده أقل من هذا المقدار فلن تنبعث منه الالكترونات مهما كانت شدة الضوء .

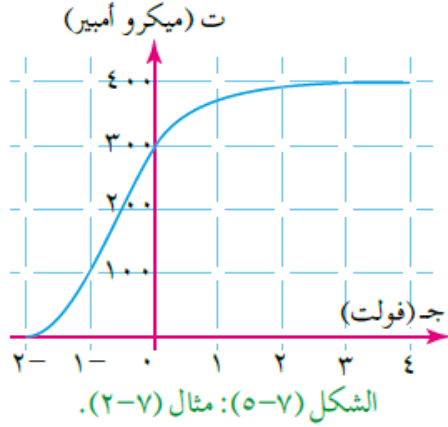
• هذا يخالف الفيزياء الكلاسيكية التي افترضت أن الالكترونات تمتص طاقة الضوء على نحو مستمر ، لذلك من المتوقع انه عند زيادة شدة الضوء الساقط (ليس زيادة التردد) فإنه سيزداد معدل امتصاص الالكترونات للطاقة و بالتالي تزداد الطاقة الحركية للالكترونات ، وهذا كله تجريبياً كما مر معنا خاطئ .

الأمور التي أثبت لينارد خطأها في الفيزياء الكلاسيكية	النتائج التي اكتشفها لينارد وأثبت صحتها
١- الإلكترونات المتحررة تمتلك نفس الطاقة الحركية .	١. طاقة الفوتون التي يمتصها الإلكترون تقسم لجزأين : طاقة لتحرير الإلكترون من الذرة وطاقة حركية ينبعث بها .
٢- <u>طح للالكترونات المنبعثة تتناسب طردياً مع شدة الضوء الساقط .</u>	٢. الإلكترونات المتحررة تتفاوت في طاقتها الحركية .
٣- تردد الفوتون الساقط ليس له علاقة بطاقة الإلكترونات الحركية .	٣. طح للالكترونات المنبعثة تتناسب طردياً مع جهد القطع .
٤- <u>تمتص الإلكترونات طاقة الضوء على نحو مستمر .</u>	٤. طح للالكترونات المنبعثة تتناسب طردياً مع تردد الفوتون الساقط .
٥- <u>يحتاج الإلكترون الى بعض الوقت لامتصاص الطاقة الكافية وتجميعها ليتحرر من الفلز .</u>	٥. التيار الكهربائي الناتج يتناسب طردياً مع شدة الضوء الساقط .
	٦. كل فلز له تردد عتبة خاص به بحيث لا يمكن للفلز أن يبعث أي الكترون اذا نقص تردد الضوء الساقط عن هذا المقدار مهما كانت شدة الضوء الساقط .

• النتائج التي لم يستطع لينارد تفسيرها :

١. تتفاوت الإلكترونات المتحررة في طاقتها الحركية .
٢. التيار الكهربائي الناتج يتناسب طردياً مع شدة الضوء الساقط .

مثال (٧-٢)



يبين الشكل (٥-٧) تمثيلًا بيانيًا للعلاقة بين فرق الجهد

(ج) في خلية كهروضوئية والتيار الكهروضوئي (ت).

مستعينًا بالبيانات المثبتة في الشكل، أجب عما يأتي:

١ ما قيمة تيار الإشباع؟

٢ ما قيمة أقل فرق جهد بين طرفي الخلية كهروضوئية

عندما يصل التيار إلى قيمته العظمى؟

٣ ما قيمة جهد القطع؟

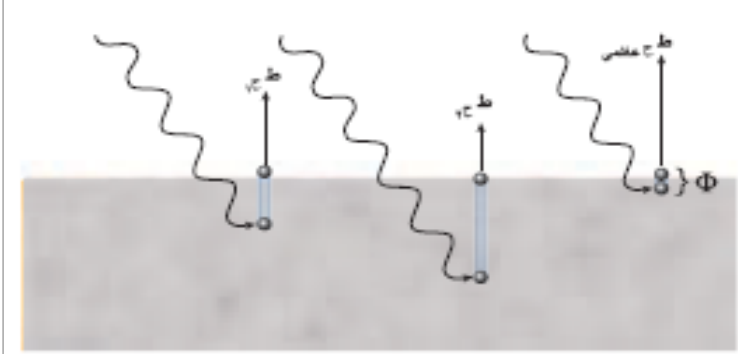
٤ احسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية بوحدة إلكترون فولت.

٥ احسب السرعة العظمى للإلكترونات الضوئية.

٦ التيار الذي يسري من المهبط للمصعد بدون وجود مصدر؟ (عندما ج = صفر).

تفسير أينشتاين للظاهرة الكهروضوئية

* فسر أينشتاين عام ١٩٠٥ م الظاهرة الكهروضوئية .



* افترض أينشتاين أن الضوء ينبعث على شكل كمات متساوية من الطاقة أسماها فوتونات .

- عند سقوط الفوتونات على سطح الفلز يعطي الفوتون الواحد طاقته كاملة لإلكترون واحد فقط ، أي أن عملية امتصاص الطاقة ليست مستمرة .

* إن تحرير إلكترون من داخل الفلز يحتاج إلى طاقة أكبر من تحرير إلكترون بالقرب من السطح ، لذلك فإن الإلكترونات القريبة من السطح تمتلك عند تحررها قدراً أكبر من الطاقة الحركية مقارنة بالإلكترونات المنبعثة من الداخل وذلك لأن الإلكترونات أثناء خروجها من داخل الفلز فإنها تصطدم بذرات الفلز فتخسر طاقة .

ويطلق على أقل طاقة لازمة لتحرير الإلكترون من سطح الفلز باقتران الشغل (Φ) ويعطى بالعلاقة :

$$\Phi = h \nu_0 \quad \leftarrow \quad \text{مهم} \quad \left(\Phi \text{ ت د ه } \right) \quad \alpha / \lambda \quad \text{أكبر} \quad \lambda$$

(٣ كميات مترابطة)

- أكبر طول موجي يسمح بانبعث الإلكترونات من سطح الفلز (طول موجة العتبة) .
- (مهم) لتحويل الطاقة من وحدة (eV) لوحدة الجول نضرب بالقيمة المطلقة لشحنة الإلكترون .

مثال : احسب طول موجة العتبة للصوديوم ؟

$$\Phi_{\text{صوديوم}} = 2,8 \text{ eV}$$

$$= 2,8 \times 1,6 \times 10^{-19} = 4,48 \times 10^{-19} \text{ جول}$$

$$\lambda_{\text{أكبر}} = \frac{h c}{\nu_0}$$

• أكبر طول موجي لأقل تردد (تردد العتبة) .

$$\Phi = h \nu_0 \quad \leftarrow \quad 4,48 \times 10^{-19} = 6,63 \times 10^{-34} \times \nu_0$$

$$\nu_0 = 0,67 \times 10^{15} \text{ هيرتز}$$

$$\lambda = \frac{h c}{\nu_0} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{0,67 \times 10^{15}} = 2,97 \times 10^{-7} \text{ م } = 297 \text{ نانومتر}$$

- إذا كانت طاقة الفوتون أكبر من اقتران الشغل (اللازم فقط لتحرير الإلكترون) فإن الطاقة المتبقية بعد تحريره يستغلها الإلكترون كطاقة حركية ينبعث بها من سطح الفلز كما يلي :

$$\text{طاقة الفوتون (ط)} = \text{اقتران الشغل } (\phi) + \text{الطاقة الحركية العظمى (ط ح عظمى)}$$

$$\text{ط ح عظمى} = \text{ط ح ج ق}$$

$$\text{ط ح عظمى} = \frac{1}{2} \text{ك ع}^2$$

يجب تعويض
الطاقة بوحدة

الجول

$$\phi = \text{ط ح عظمى} + \phi$$

$$\text{ه ت} = \text{ه ت} + \text{ط ح عظمى}$$

الفلز	اقتران الشغل (إلكترون فولت)
صوديوم	٢,٨
ألنيوم	٤,٢٨
نحاس	٤,٦٥
حديد	٤,٥٠
رصاص	٤,٢٥
بوتاسيوم	٢,٣
كالسيوم	٢,٨٧

- وفقاً لنموذج آينشتين فإن زيادة شدة الضوء تعني زيادة عدد الفوتونات الساقطة على وحدة المساحة أي زيادة عدد الإلكترونات المتحررة أي زيادة التيار الكهربائي .

- طاقة الفوتون لا تتغير بتغير شدة الاضاءة لأنها تعتمد على تردد الضوء فقط .

- نماذج تفسير الضوء :

١. النموذج الموجي : الذي ينص على أن الضوء عبارة عن موجات بدليل (حيود الضوء ، تداخل الضوء ، تردد الضوء ، الطول الموجي للضوء) .

٢. النموذج الجسيمي : الذي ينص على أن للضوء طبيعة جسيمية .

- وهذا يعني أن النموذج الجسيمي للضوء نجح في تفسير الظاهرة الكهروضوئية ، وذلك لأن الفوتون تفاعل مع الجسيمات (الإلكترونات) .

مثال : اعتماداً على القيم الموجودة بالجدول السابق ، احسب تردد العتبة للحديد ، وطول موجة العتبة ؟

• مثال :

- سقط ضوء طول موجته ٣٠٠ نانومتر على سطح الصوديوم ، احسب :
- الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة .
 - فرق جهد القطع .

$$\Phi_{\text{صوديوم}} = 2,8 \text{ eV}$$

$$10^{-19} \times 1,6 \times 2,8 =$$

$$10^{-19} \times 4,48 = \text{جول}.$$

الحل :

$$(1) \text{ ت} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{400 \times 10^{-9}} = 7,5 \times 10^{14} \text{ هيرتز}.$$

$$h \nu = \Phi + \text{طح عظمى}$$

$$10^{-19} \times 7,5 \times 10^{14} \times 6,63 = 10^{-19} \times 4,48 + \text{طح عظمى}$$

$$\text{طح عظمى} = 10^{-19} \times 7,5 \times 10^{14} \times 6,63 - 10^{-19} \times 4,48$$

$$\text{طح عظمى} = 10^{-19} \times 2,15 \text{ جول}.$$

$$(2) \text{ طح عظمى} = h \nu_{\text{ج ق}}$$

$$10^{-19} \times 2,15 = 10^{-19} \times 1,6 \times \text{ج ق}$$

$$\text{ج ق} = 1,34 \text{ فولت}.$$

• السؤال :

في المثال السابق احسب أكبر طول موجي يلزم لتحرير إلكترونات من سطح فلز .

الحل :

$$\lambda_{\text{أكبر}} = \frac{c}{\nu}$$

• أكبر طول موجي لأقل تردد (تردد العتبة) .

$$\Phi = h \nu = 10^{-19} \times 4,48 = 10^{-19} \times 6,63 \times \text{ت}^{\circ}$$

$$\text{ت}^{\circ} = 0,67 \times 10^{14} \text{ هيرتز}.$$

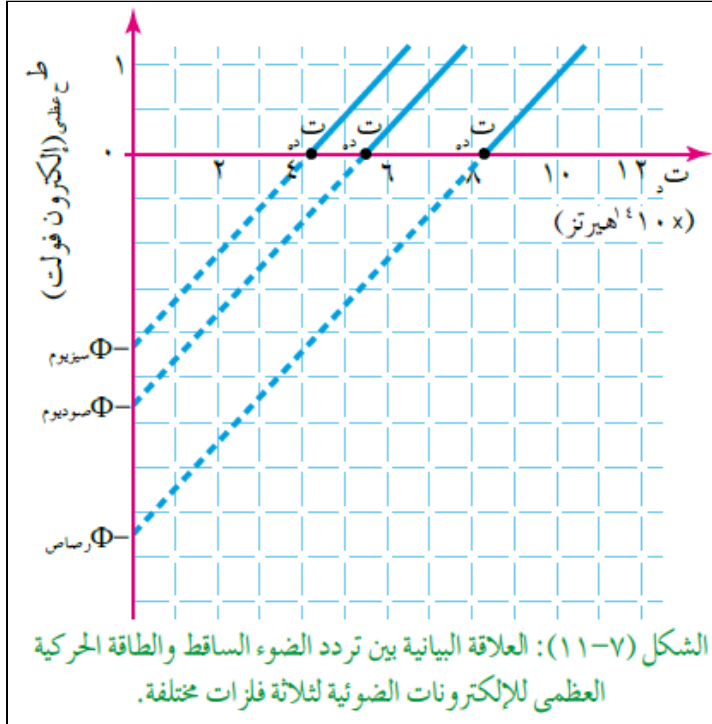
$$\lambda = \frac{c}{\text{ت}^{\circ}} = \frac{3 \times 10^8}{0,67 \times 10^{14}} \leftarrow 448 \text{ نانومتر} = 4,48 \times 10^{-7} \text{ م}.$$

كن بالخير

موصوفاً ، و لا

تكتفي بأن تكون

للخير وصافاً ...



- الشكل المجاور يعطي العلاقة بين تردد الضوء والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية وهي النتائج التي توصل اليها مليكان ، تأمل الشكل ، ثم أجب عما يلي :

* هدف التجربة :

(التحقق من صحة ما تنبأ به أينشتاين بأن العلاقة بين التردد و ط عظمى علاقة خطية) .

- علام تدل المنحنيات المتوازية ؟
- ميلها متساوي .
- احسب ميل أحد الخطوط وقارنه بثابت بلانك ، ماذا تستنتج ؟

• صرح لأخيك بحبك

إياه . . . و مهما

أحبك فيما بعد ، كان

حبه متولداً عن حبك

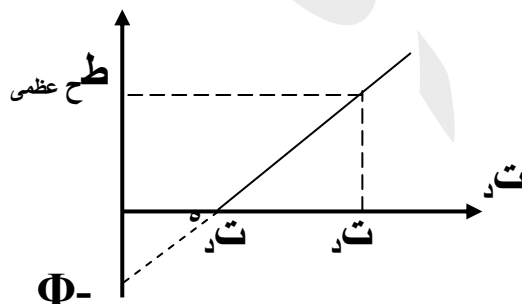
إياه . .

ميل الخط المستقيم يساوي ثابت بلانك .

- بين ماذا تمثل نقطة تقاطع المنحنى مع محور التردد ؟
- تردد العتبة للفلز .
- هل يتمكن ضوء تردده (7×10^{14}) هيرتز من تحرير إلكترونات من سطح السيزيوم ؟ ماذا لو سقط على الرصاص ؟
- السيزيوم نعم ، الرصاص لا .
- أي الفلزات الثلاثة يتطلب تحرير إلكترونات من سطحه أكبر طاقة ؟ الرصاص .

• أهم النقاط :

* ميل المنحنى = ثابت بلانك .



مثال : سقط ضوء طول موجته (٢٤٠ نـم) على مهبط خلية كهروضوئية ، فانطلقت منه الكترونات باتجاه المصعد مكونة تياراً كهروضوئياً عبر دائرة مغلقة ، وعندما أصبح فرق الجهد العكسي (١,٤ فولت) انقطع التيار في الدارة . احسب :

- (١) طاقة فوتون الضوء الساقط .
- (٢) الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية .
- (٣) اقتران الشغل لفلز المهبط .

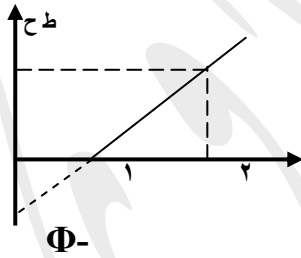
مثال : سقط ضوء على سطح الصوديوم ، فتحررت منه الكترونات طاقتها الحركية العظمى (٨٢ ،).
الكترون فولت ، أجب عما يلي :

- (١) احسب تردد الضوء الساقط .
- (٢) اذا سقط ضوء طول موجته (٦٠٠ nm) على سطح نفس الفلز فهل تتحرر منه الكترونات ،
وضح اجابتك ؟

وزارة/٢٠٠٦م

- أسقط ضوء على سطح فلز اقتران الشغل له ($3,9 \times 10^{-19}$) جول ، فانطلقت منه إلكترونات ضوئية بطاقة حركية عظمى مقدارها ($2,7 \times 10^{-19}$) جول . أجب عما يأتي :
- ١- احسب تردد الضوء الساقط .
 - ٢- ما الشرط اللازم لتحرير إلكترونات ضوئية من سطح الفلز دون إكسابها طاقة حركية ؟

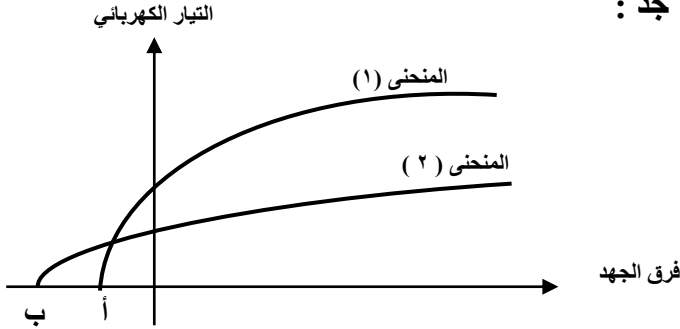
وزارة/٢٠٠٨م : يمثل الشكل المجاور العلاقة بين تردد الضوء الساقط على سطح فلز والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنطلقة من سطح الفلز . اعتماداً عليه احسب قيمة كل مما يأتي :



ت. ١٠ X
هيرتز

- ١- اقتران الشغل (Φ) .
 - ٢- فرق جهد القطع .
- الحل : ($6,6 \times 10^{-19}$ جول) . (- ١ , ٤ فولت) .

وزارة/٢٠٠٨م : الرسم البياني المجاور يمثل نتائج تجربة أجريت باستخدام خلية كهروضوئية وذلك لدراسة العلاقة بين فرق الجهد والتيار الكهربائي المار فيها ، جد :



١- أي المنحنيين يمثل شدة الضوء الساقط الأكبر على باعث الخلية ولماذا ؟

٢- ماذا تمثل كل من النقطتين (أ ، ب) ؟

٣- أي المنحنيين يمثل تردد الضوء الساقط الأكبر ؟

وزارة/٢٠٠٩م : علل : الطاقة اللازمة لتحرير إلكترون من سطح الفلز أقل من الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون من داخل الفلز ؟

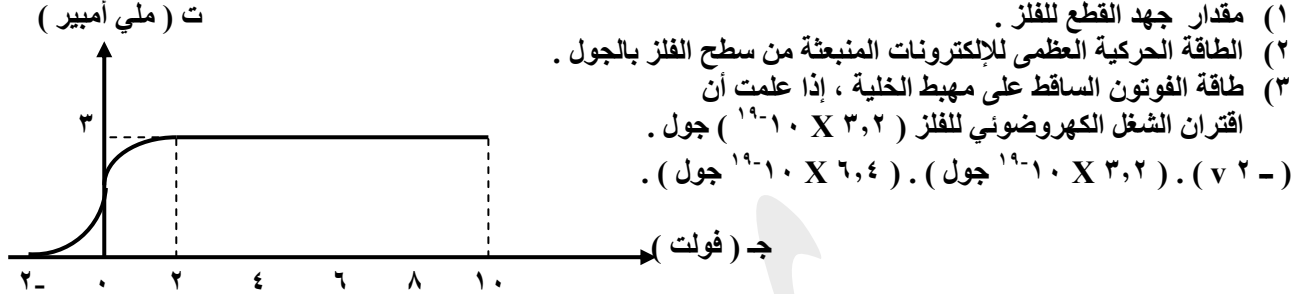
وزارة/٢٠١٠م : عند زيادة شدة الضوء الساقط على باعث الخلية كهروضوئية ، ما الذي يحدث لكل مما يلي مع التفسير :

(١) تيار الخلية .

(٢) فرق جهد القطع .

الحل :

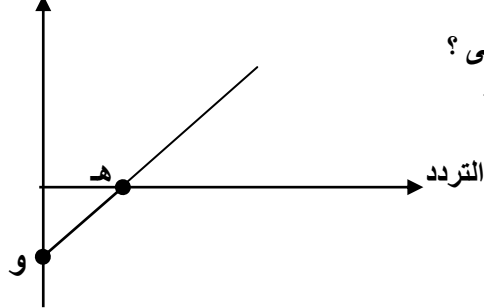
وزارة/٢٠٠٩م : يُمثل الرسم البياني العلاقة بين الجهد الكهربائي والتيار المار في الخلية الكهروضوئية ، مستعيناً بالقيم المثبتة على الرسم أوجد :



وزارة/٢٠١٠م : سقط فوتون تردده (1×10^{10}) هيرتز على فلز دالة الشغل له ($3,3 \times 10^{-19}$ جول) احسب :
(١) تردد العتبة للفلز . (٢) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة بوحدة الجول .
الحل : ($0,5 \times 10^{10}$ هيرتز) . ($3,3 \times 10^{-19}$ جول) .

وزارة / ٢٠١١ م : الشكل المجاور يمثل العلاقة بين تردد الضوء الساقط والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية

طع عظمى



المتحررة في الخلية الكهروضوئية . اعتماداً على الشكل :

- (١) ماذا تمثل كل من النقطتين (هـ ، و) ؟
- (٢) إذا استبدل الفلز بآخر اقتران الشغل له مختلف ، فهل يتغير ميل المنحنى ؟
- (٣) احسب فرق جهد القطع عند سقوط ضوء بتردد (10^{10} X) هيرتز على فلز اقتران الشغل له (٢) إلكترون فولت .

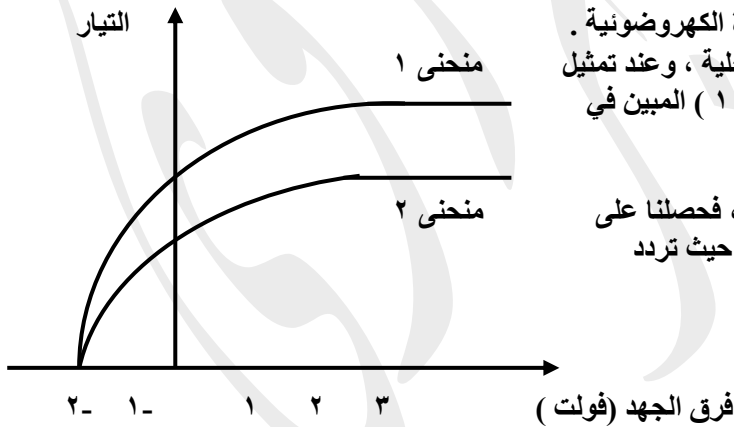
الحل : (٢ ، ١ فولت) .

وزارة / ٢٠١٢ م : في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية .

أسقط ضوء تردده (10^{10} X) هيرتز على باعث الخلية ، وعند تمثيل العلاقة بين الجهد والتيار بيانياً حصلنا على المنحنى (١) المبين في الشكل . معتمداً عليه أجب عما يأتي :

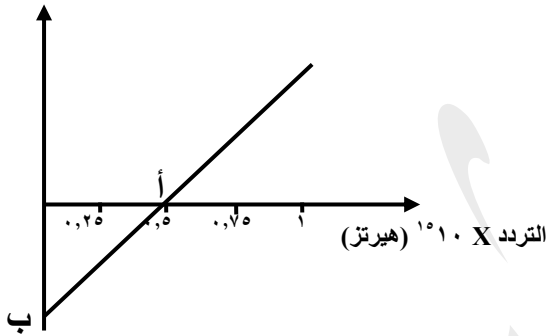
١. احسب اقتران الشغل لمادة اللوح الباعث .
٢. عند تكرار التجربة تم استبدال الضوء الساقط بآخر ، فحصلنا على المنحنى (٢) في الشكل . قارن بين المنحنيين من حيث تردد الضوء الساقط وشدته .

الحل : (٣ ، ٤ X 10^{-9} جول) .



علل : أسقط فوتونان مختلفان في التردد على فلز واحد ، فانطلق من الفلز إلكترونان متساويان في الطاقة الحركية .

ط ح (جول)

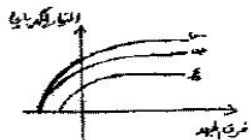


- ب) الشكل المجاور يمثل العلاقة بين تردد الضوء الساقط والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة في خلية كهروضوئية. اعتماداً على الشكل أجب عما يأتي :
- (١) ماذا تمثل كل من النقطتين (أ ، ب) ؟
 - (٢) ماذا يمثل ميل الخط البياني ؟
 - (٣) إذا سقط ضوء تردده (0.25×10^{10}) هيرتز على باعث الخلية السابقة فهل يتمكن من تحرير الإلكترونات منها ؟ فسر اجابتك .

وزارة ٢٠١٣ :

٣- في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية، استخدمت ثلاثة إشعاعات (س، ص، ع). إذا كانت المنحنيات

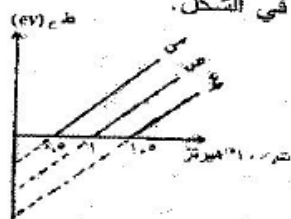
البيانية تمثل نتائج العلاقة بين التيار الكهربائي وفرق الجهد. من الشكل نستنتج أن :



- تردد س < تردد ص < تردد ع
- تردد س = تردد ص < تردد ع
- تردد س = تردد ص > تردد ع
- تردد س < تردد ص = تردد ع

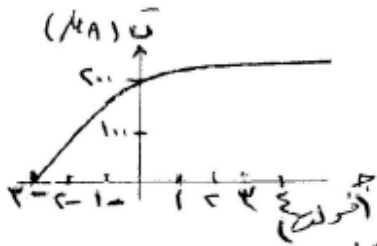
أ (تعرضت سطوح ثلاثة فلزات (س ، ص ، ع) لضوء طول موجته (٣٠٠) نـم ، فكانت العلاقة بين الطاقة

(٥ علامات)



الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة وتردد الضوء الساقط كما في الشكل. معتمداً على الشكل أجب عما يأتي :

- ١- لماذا تكون المنحنيات متوازية ؟
- ٢- أي من الفلزات الثلاث يستطيع بعث الإلكترونات من سطحه بطاقة حركية. ولماذا ؟



(د) في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية رُسمت العلاقة بين

التيار الكهربائي وفرق الجهد بين الباعث والجامع كما في

الشكل المجاور، معتمداً على الرسم البياني، أجب عما يأتي:

١- احسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنحررة من سطح الباعث.

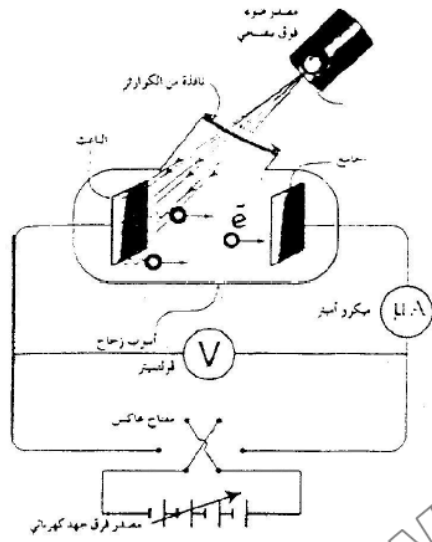
٢- ماذا يحدث لكل من (التيار وفرق جهد القطع) عند زيادة شدة الضوء الساقط

مع بقاء تردده ثابتاً؟ مفسر إجابتك.

(٥ علامات)

(٤,٨ X ١٠^{-١٩} جول).

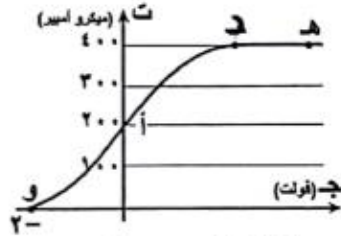
السؤال الأول : (٢١ علامة)



- (أ) في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية تم استخدام الدارة المبينة في الشكل المجاور. أجب عما يأتي:
- ١- كيف تفسر انبعاث الإلكترونات من سطح الباعث؟
 - ٢- ما العوامل التي تعتمد عليها الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة؟
 - ٣- عند عكس أقطاب البطارية وزيادة فرق الجهد تدريجياً لوحظ أن قراءة الميكروأميتر تتناقص إلى أن تصبح صفراً. على ماذا يدل ذلك؟
 - ٤- ارسم العلاقة البيانية بين فرق الجهد (بين الباعث والجامع) والتيار الخلية، ثم حنّد على الرسم فرق جهد القطع. (٦ علامات)

شتوي ٢٠١٨ :

أ) يوضح الشكل المجاور العلاقة البيانية بين فرق جهد قطبي خلية كهروضوئية والتيار الكهروضوئي، معتمدًا على الشكل أجب عما يأتي:



(١) ما مقدار تيار الإشباع؟

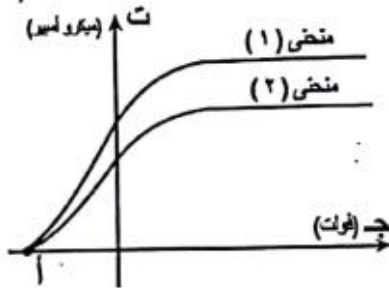
(٢) بقاء التيار ثابت بين النقطتين (د) و(هـ)

على الرغم من زيادة فرق الجهد، علّل ذلك.

(٣) ما مقدار التيار الكهروضوئي الناتج عن سقوط الضوء على مهبط الخلية عند غياب مصدر فرق الجهد؟

(٤) ما مقدار الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية بوحدة إلكترون فولت؟

ج) يمثل الرسم البياني المجاور نتائج تجربة أجريت باستخدام خلية كهروضوئية لدراسة العلاقة بين فرق الجهد والتيار الكهربائي المار فيها، أجب عما يأتي:



(١) أي المنحنيين (١) ، (٢) تكون عنده شدة

الضوء الساقط على باعث الخلية أكبر؟ ولماذا؟

(٢) ماذا تمثل النقطة (أ)؟

(٣) عمليًا كيف نزيد الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات

المنبعثة من باعث هذه الخلية الكهروضوئية؟

(١) إذا كان الطول الموجي الذي يستطيع أن يحرر إلكترونات من سطح الفلز دون إكسابها طاقة حركية يساوي (λ)، فإن اقتران الشغل بوحدة الجول:

$$\frac{\lambda}{h}$$

$$\frac{h}{\lambda}$$

$$\frac{h}{\lambda}$$

$$\frac{h}{\lambda}$$

• ط ح عظمى = ٢ ev .

مدارس دار الأرقم الإسلامية

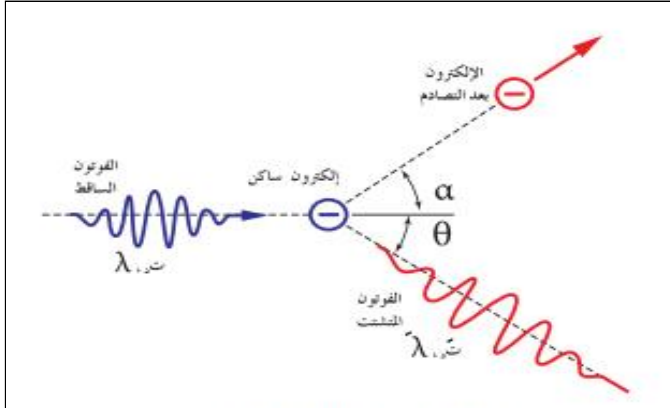
يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم
الوحدة الثالثة : الفيزياء الحديثة

رب اني لما انزلت

الي من خير فقير...

ظاهرة كومبتون

(هي ظاهرة تشتت الأشعة السينية عند سقوطها على هدف من الغرافيت) .

حيث لاحظ كومبتون أن تردد الأشعة المتشتتة أقل من تردد الأشعة الساقطة .

• تعامل كومبتون مع الإلكترون كما لو كان حراً ساكناً ، علل؟

* لأن طاقة فوتون الأشعة السينية عالية جداً إذا ما قورنت باقتران الشغل للكربون .

• تفسير كومبتون : تكون طاقة فوتونات

الأشعة السينية الساقطة تساوي (هـ تـ) ، وعند اصطدام الفوتون بالإلكترون ساكن داخل المادة ، ينتقل جزء من طاقة الفوتون إلى إلكترون فيكتسب طاقة حركية مقدارها (طـ = $\frac{1}{2} m_e v^2$) ويتحرك بزاوية معينة (α) كما في الشكل السابق .

• أما الفوتون المنحرف بزاوية (θ) فتكون طاقته الجديدة تساوي (هـ تـ') ، لكن سرعته تبقى ثابتة .

• أثبت كومبتون أن هذا التصادم يخضع لقانون حفظ الطاقة وأن

{الزيادة في طاقة الإلكترون تساوي النقصان في طاقة الفوتون} ، كما يلي :

[طاقة الفوتون الساقط = طاقة الفوتون المنحرف + طاقة الإلكترون الحركية .]

$$\{ \text{هـ تـ} = \text{هـ تـ}' + \text{طـ حـ} \}$$

• بقي أن يتحقق كومبتون من قانون حفظ الزخم للتصادم { خ = ك ع } ، فواجهته مشكلة عدم وجود كتلة

للفوتون ، فاستعان بنظرية أينشتاين النسبية مستخدماً أن للفوتون زخماً محدد مقداره { خ = $\frac{h}{\lambda}$ } .

خ : الزخم الخطي للفوتون .

هـ : ثابت بلانك .

λ : الطول الموجي للفوتون .

$$\frac{h}{\lambda} = \frac{h}{\lambda'} + m_e v \quad (\text{معادلة حفظ الزخم})$$

* هكذا استطاع كومبتون إثبات أن الزخم محفوظ .

• أثبتت هذه الظاهرة أن التصادم بين {الضوء و الجسيمات} يخضع للقوانين ذاتها التي تنطبق على التصادم التام المرنة بين الأجسام المادية ، مما يثبت أن للضوء طبيعة جسيمية .

• لا تنس ...

أن خزائن الله

سبحانه مملوءة

لا تنفذ أبداً .

مثال : اذا علمت أن طول موجة الفوتون الساقط (٢٤. نم) ، والطاقة الحركية للالكترون بعد التصادم

(٢٦ الكترون فولت) ، احسب :

- (١) الزخم الخطي للفوتون الساقط .
- (٢) طاقة الفوتون الساقط بوحدة الكترون فولت .
- (٣) طول موجة الفوتون المتشتت .

وزارة : تتفاعل الفوتونات مع إلكترونات المادة بطرق مختلفة حسب طاقة الفوتون الساقط :
(١) أذكر ظاهرتين تمثل كل منها طريقة للتفاعل ؟ (٢) ماذا يحدث لطاقة الفوتون في كل ظاهرة ؟

ج (من خلال دراستك للظاهرة الكهروضوئية وظاهرة كومبتون تلاحظ أن الفوتونات تتفاعل مع المادة (الالكترونات) بطرق مختلفة. أجب عما يأتي :
١- على ماذا يعتمد هذا التفاعل ؟
٢- اذكر اثنتين من طرق التفاعل.
(٣ علامات)

(د) إذا كان الطول الموجي لفوتون قبل الاصطدام بالإلكترون حر ساكن (600×10^{-9} م ، (٤-علامات)

وبعد الاصطدام به (800×10^{-9} م ، احسب :

١- زخم الفوتون قبل الاصطدام. ٢- الطاقة التي اكتسبها الإلكترون بعد الاصطدام.

الحل : ($1,1 \times 10^{-17}$ جول. ث / م) . ($0,825 \times 10^{-19}$ جول) .

(ب) فوتون طاقته (٣,٣) إلكترون فولت. احسب:

١- تردد الفوتون. ٢- زخم الفوتون. (٤ علامات)

(ت = $0,8 \times 10^{-18}$ هيرتز ، $1,76 \times 10^{-27}$ كغم . م / ث) .

الأطياف الذرية للغازات

- الأجسام الساخنة المتوهجة تبعث إشعاعاً حرارياً يتألف من طيف متصل من الموجات وهو ما يسمى بالطيف المتصل .
- يتم تحليل الضوء باستخدام جهاز يسمى المطياف .
- أنواع الاطياف الذرية :

(١) الطيف المتصل : هو طيف يتكون من ألوان الطيف السبعة كاملة دون فراغات .
* نحصل عليه بتحليل الضوء قبل مروره بأى غاز .

(٢) طيف الامتصاص الخطي : هو طيف متصل يتخلله خطوط سوداء ذات أطوال موجية محددة .
* نحصل عليه بتحليل الضوء بعد مروره بغاز معلوم ، لكل عنصر طيف امتصاص خاص به وهو صفة مميزة للعنصر .

(٣) طيف الانبعاث الخطي : هو عبارة عن خطوط ملونة ذات أطوال موجية محددة تظهر على خلفية سوداء .
* نحصل عليه عند وضع العنصر (بحالته الغازية) تحت ضغط منخفض في أنابيب التفريغ الكهربائي ، لكل عنصر طيف انبعاث خاص به وهو صفة مميزة للعنصر .

- ينحصر الطول الموجي للضوء المرئي بين (٤٠٠ - ٧٥٠) نانومتر تقريباً ، حيث توجد هذه المنطقة بين منطقة الأشعة تحت الحمراء (أكبر من ٧٥٠ نم) و منطقة الأشعة فوق البنفسجية (أقل من ٤٠٠ نم) .

- من دراسة العلماء لطيف الهيدروجين لوحظ ظهور أربعة خطوط ملونة في منطقة الضوء المرئي ، حيث أمكن قياس الطول الموجي (λ) لهذه الخطوط فكانت (٦٥٦,٣ ، ٤٨٦,١ ، ٤٣٤,١ ، ٤١٠,٢) نم .

$$\lambda_1 = 656,3 \text{ nm} \quad \lambda_2 = 486,1 \text{ nm} \quad \lambda_3 = 434,1 \text{ nm} \quad \lambda_4 = 410,2 \text{ nm}$$

- لاحظ العالم السويسري بالمر توافقاً في هذه الأرقام فوضع متسلسلة بمعادلة تعطي هذه الأطوال الموجية سميت بمتسلسلة بالمر ، وهي :

تختص متسلسلة بالمر
بمنطقة الضوء المرئي
والذرة الهيدروجين فقط .

$$R = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

- حيث $n = 3, 4, 5, \dots$ إلخ . $R =$ ثابت ريديبيرغ $= 1,097 \times 10^7 \text{ م}^{-1}$.

- عند التعويض بالمعادلة ($n = 3$) نحصل على الطول الموجي ٦٥٦ نم وهو يناظر الخط الأول ، أما الخطوط الثاني والثالث والرابع فنحصل عليها عندما $n = (4, 5, 6)$ على الترتيب .

- * من خلال هذه المعادلة يمكن التنبؤ بالطول الموجي للخطوط المنبعثة في منطقة الأشعة فوق البنفسجية عند التعويض بقيم أكبر من ٦ . (خارج منطقة الضوء المرئي)

• أكبر الخطوط طولاً موجياً هو الخط الأول ($n = 3$) ، وأقصرها الخط الأخير ($n = \infty$) .

• وقد تم وضع متسلسلات أخرى لطيف الانبعاث في ذرة الهيدروجين في منطقة الطيف غير المرئي وقد سميت كل متسلسلة بأسماء مكتشفها كما يلي :

أشعة فوق
بنفسجية

$$\text{متسلسلة ليمان: } R = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right), n_2 = 2, 3, 4, \dots$$

أشعة تحت
حمراء

$$\text{متسلسلة باشن: } R = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right), n_2 = 4, 5, 6, \dots$$

$$\text{متسلسلة براكيت: } R = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right), n_2 = 5, 6, 7, \dots$$

$$\text{متسلسلة فوند: } R = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right), n_2 = 6, 7, \dots$$

• (مهم) رقم المدار النهائي الذي ينتقل اليه الإلكترون يدل على رقم المتسلسلة ، (انبعاث فقط) .

مثال : (١) احسب طول موجة الخط الطيفي الثالث في متسلسلة بالمر ؟ (٥ ← ٢)

(٢) احسب طول موجة الخط الطيفي الثالث في متسلسلة براكيت ؟ (٧ ← ٤)

اسم المتسلسلة	اكبر طول موجي بالمتسلسلة	اقصر طول موجي بالمتسلسلة
ليمان	١ ← ٢	١ ← ∞
بالمر	٢ ← ٣	٢ ← ∞
باشن	٣ ← ٤	٣ ← ∞
براكيت	٤ ← ٥	٤ ← ∞
فوند	٥ ← ٦	٥ ← ∞

مثال : احسب أكبر وأقصر طول موجي في متسلسلة براكيت ؟

وزارة ٢٠١٠م : تمثل المعادلة $R = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n'} \right)$ ، $n = 3, 4, 5, \dots$ إحدى العلاقات التجريبية التي تعطي طيف ذرة الهيدروجين :
(١) ما اسم المتسلسلة التي تمثلها هذه المعادلة ؟
(٢) ماذا يسمى الثابت (R) ؟ وما وحدته ؟
الحل :

شتوى ٢٠١٨ :

(٢) عندما ينتقل إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة الرابع ($n = 4$) إلى مستوى الطاقة الثاني ($n = 2$) ، فإن الإشعاع المنبعث ينتمي إلى :

■ الضوء المرئي ■ الأشعة فوق البنفسجية ■ الأشعة تحت الحمراء ■ الأشعة السينية

نموذج بور لذرة الهيدروجين

• استفاد العالم بور من نموذج رذرفورد الذري ومن مبدأ التكميم لبلانك واقترح تعميم هذا المبدأ ليشمل الذرة ، ويمكن تلخيص نموذج بور في النقاط التالية :

١-) يتحرك الإلكترون حول النواة في مدار دائري بتأثير قوة التجاذب الكهربائية بين الإلكترون ذو الشحنة السالبة والنواة الموجبة الشحنة .

٢-) هناك مجموعة محددة من المدارات يمكن للإلكترون أن يتواجد فيها مستقراً ، وتكون الطاقة في أي من هذه المدارات ثابتة ويختلف عن المدار الآخر ، ويمكن في هذه الحالة وصف هذه المدارات بأنها (مستويات طاقة) ، ولا يمكن للذرة أن تشع طاقة طالما بقي الإلكترون في مستوى طاقة معين (مدار محدد) .

٣-) يشع الإلكترون طاقة إذا انتقل من مستوى طاقة عالٍ إلى مستوى طاقة منخفض ، وتكون الطاقة المنبعثة مكتملة على شكل فوتون . كما يمكن للإلكترون أن ينتقل من مستوى طاقة منخفض إلى مستوى طاقة عالٍ إذا امتص فوتوناً طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين . ويمكن حساب طاقة الفوتون المنبعث أو الممتص من العلاقة التالية :

(ط الفوتون = | ط - ط هـ |) ، (لكي نحسب التردد يجب ان تكون طاقة الفوتون بوحدة الجول) .

ط هـ : طاقة المستوى الابتدائي . ط : طاقة المستوى النهائي .

(ط هـ) : طاقة الفوتون المنبعث أو الممتص بالجول (فرق الطاقة بين المدارين) .

٤-) المدارات المسموح للإلكترون أن يتواجد فيها هي التي يكون فيها الزخم الزاوي للإلكترون من مضاعفات المقدار $(\frac{h}{2\pi})$ ، أي أن :

$$(ك ع نق = ن \cdot \frac{h}{2\pi}) \quad ن : (رقم المدار) = ١، ٢، ٣،$$

* يمكن حساب نصف قطر المدار ذي الرقم (ن) من العلاقة الآتية :

$$نق_n = ٥,٢٩ \times ١٠^{-١١} ن^٢ = نق_n^٢$$

• إذا (ن = ١) فإن (نق = ٥,٢٩ × ١٠^{-١١} م)

وهو ما يعرف بنصف قطر بور (نق) .

$$(نق_٢ = ٤ نق_١) === (نق_٣ = ٩ نق_١) .$$

مثال : احسب نصف قطر المدار الثالث في ذرة الهيدروجين ؟

• ما دام اليهودي

موجوداً فلا تأمن

فجأته ، ولا تدع

محاربته .

* يمكن حساب الطاقة الكلية للإلكترون في المستوى رقم (ن) في ذرة الهيدروجين بوحدة (الإلكترون فولت) ، كما يلي :

$$E_n = - \frac{13.6}{n^2} \text{ (إلكترون فولت) } . \text{ حيث } n = 1, 2, 3, \dots$$

• نلاحظ من هذه المعادلة أن الطاقة الكلية للإلكترون سالبة يعنى أنه يجب تزويد الإلكترون بكمية من الطاقة تساوي طاقة المدار الذي يوجد فيه ليتحرر من الذرة من غير إكسابه طاقة حركية .
وهذه الطاقة تسمى طاقة التأين .

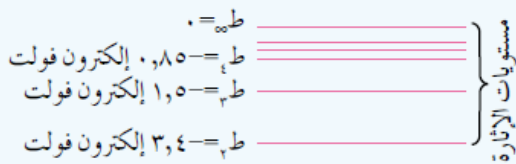
• المستوى الأول (ن = ١) هو مستوى الاستقرار ،
 $E_1 = -13.6$ إلكترون فولت .

• المستويات الأخرى تسمى مستويات الإثارة . حيث يمكن للإلكترون الموجود في المدار الأول (الوحيد في ذرة الهيدروجين) الانتقال إلى هذه المستويات إذا امتص طاقة تساوي فرق الطاقة بين المستويين (حسب الفرض الثالث لنموذج بور) .

• على الإلكترون العودة الى مستوى الاستقرار من مستويات الإثارة لتصل الذرة الى حالة الاستقرار ، وقد تكون عودة الإلكترون مرة واحدة أو على مراحل ، وكل انتقال يظهر على طيف الانبعاث على هيئة خطوط ملونة .

مثال : مستعينا بالشكل (٧ - ٢٠) ، أجب عما يلي :

- (١) ما أقل طاقة تلزم لتحرير إلكترون ذرة الهيدروجين عندما يكون في مستوى الاستقرار ؟
- (٢) احسب طاقة الفوتون اللازمة لنقل إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الاستقرار الى المستوى الرابع ؟
- (٣) احسب طاقة التأين للإلكترون الموجود بالمدار الأول ؟



مستوى الاستقرار $E_1 = -13.6$ إلكترون فولت

الشكل (٧-٢٠): رسم تخطيطي لمستويات الطاقة في ذرة الهيدروجين.

مثال : الكترون ذرة هيدروجين في المستوى الأول ، امتص فوتوناً فانتقل الى المستوى الثالث . احسب :

- (١) طاقة الفوتون الممتص .
- (٢) اذا عاد الالكترون الى المستوى الأول ، فاحسب قيم الطاقة للفوتونات التي يمكن أن تنبعث من الذرة ؟

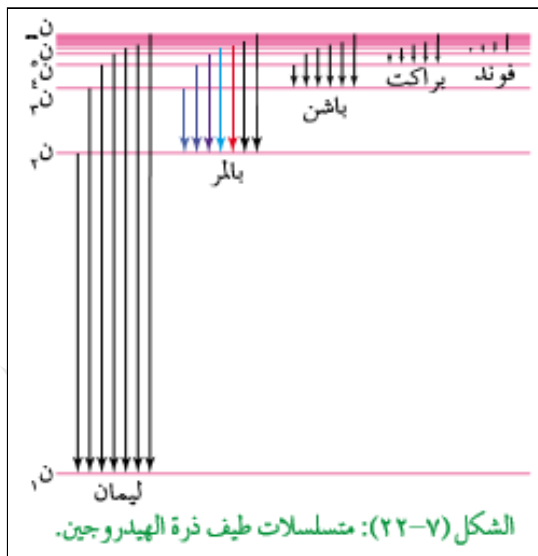
• ويمكن حساب طول موجة الفوتون المنبعث أو الممتص حسب المعادلة :

$$R = \frac{1}{\lambda} \quad \left| \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right| \quad R : \text{ثابت ريدبيرغ} = 1,097 \times 10^7 \text{ م}^{-1}$$

• n : المدار الابتدائي الذي انتقل منه الإلكترون .

• n' : المدار النهائي الذي انتقل اليه الإلكترون .

• حيث تتفق هذه المعادلة مع متسلسلات (بالمر و ليمن و باشن و براكيت و فوند) .



مثال : انتقل إلكترون في ذرة الهيدروجين من المستوى الثاني إلى المستوى الأول ، فاحسب :

- (١) طاقة الفوتون المنبعث .
- (٢) التردد للفوتون المنبعث .
- (٣) طول موجة الفوتون المنبعث .

الحل :

• (مهم مهم مهم)

• من معرفة رقم المدار (ن) نستطيع حساب الكميات الفيزيائية التالية لذرة الهيدروجين :

(١) طاقة الالكترون الكلية بالمدار .
$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{ (إلكترون فولت) } .$$

(٢) طاقة تأين الالكترون في المدار .
$$E_{\text{التأين}} = |E_{\infty} - E_n|$$

(٣) نصف قطر المدار .
$$r_n = n^2 r_1$$

(٤) الزخم الزاوي للالكترون بالمدار .
$$L = n \frac{h}{2\pi}$$

(٥) سرعة الالكترون بالمدار .
$$v_n = \frac{c}{n} \frac{h}{2\pi r_1}$$

(٦) طول موجة دي بروي المصاحبة للالكترون في المدار .

($\lambda = 2\pi r_n$)

مثال : الكترون ذرة الهيدروجين يوجد بالمدار الثالث ، احسب :

- (١) طاقة الالكترن الكلية بالمدار .
- (٢) طاقة تأين الالكترن في المدار .
- (٣) نصف قطر المدار .
- (٤) الزخم الزاوي للالكترن بالمدار .
- (٥) سرعة الالكترن بالمدار .

الحل :

• (مهم مهم مهم) :

• عند انتقال الكترون من المدار (ن.) الى المدار (ن) فإنه يبعث أو يمتص فوتون ، نستطيع أن نحسب الكميات التالية (طاقة الفوتون ، تردد الفوتون والطول الموجي للفوتون) ، كما يلي :

* طاقة الفوتون المنبعث أو الممتص	* طول موجة الفوتون المنبعث أو الممتص
$E_{\text{الفوتون}} = E - E' $ ، eV .	$R = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$ ، م .
* تردد الفوتون المنبعث أو الممتص	* تردد الفوتون المنبعث أو الممتص
$f = \frac{E_{\text{الفوتون}}}{h}$ ، هيرتز .	$f = \frac{c}{\lambda}$ ، هيرتز .
* طول موجة الفوتون المنبعث أو الممتص	* طاقة الفوتون المنبعث أو الممتص
$\lambda = \frac{c}{f}$ ، م .	$E = hf$ ، جول .

سؤال (واجب): معتمداً على الشكل (٧ - ٢٢) أجب عما يأتي :

- (١) ما أكبر طول موجي في متسلسلة ليمان ؟
- (٢) ما أقصر طول موجي في متسلسلة بالمر ؟
- (٣) إذا انتقل الكترون من المستوى الثالث الى الرابع ، فاحسب طاقة الفوتون الممتص ؟

الحل :

مثال : انتقل الكترون من المدار الرابع الى مدار الاستقرار ، احسب :
(١) طاقة وتردد الفوتون المنبعث ؟
(٢) الى أي متسلسلة ينتمي هذا الطيف المنبعث ؟

٢٠٠٨ : إذا انتقل إلكترون في ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة الثالث إلى مستوى الطاقة الأول .

أجب عما يأتي :

- ١- احسب الطاقة التي يشعها الإلكترون عند انتقاله بين المستويين .
- ٢- إلى أي سلسلة ينتمي الطيف الكهرومغناطيسي المنبعث ؟

الحل : (١٢,١ ev) .

وزارة/٢٠١٠م : تمثل العلاقة (ك ع نق = $\frac{n}{\pi}$ هـ) فرضاً من فروض بور :
اكتب نص الفرضية التي تمثلها هذه العلاقة .

الحل :

- ب) إلكترون ذرة هيدروجين مثارة ، موجود في المستوى الثالث للطاقة ، احسب :
١. مقدار الطاقة (بوحدة الإلكترون فولت) اللازم إعطائها للإلكترون ليغادر الذرة نهائياً .
 ٢. نصف قطر مدار هذا الإلكترون .

الحل : (١,٥ ev) . (٤٧,٦ X ١٠^{-١١} م) .

وزارة ٢٠١٢ م : الكترون ذرة الهيدروجين في مستوى الطاقة الثاني :

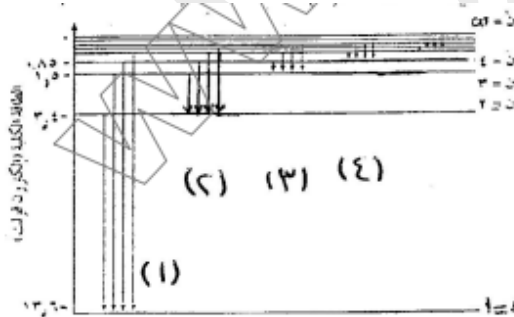
١. احسب نصف قطر المدار الثاني لذرة الهيدروجين .
 ٢. احسب طاقة الفوتون المنبعث عند عودة الالكترون الى مستوى الاستقرار .
 ٣. ما اسم السلسلة التي ينتمي إليها الفوتون المنبعث .
- الحل : (٢١,١٦ X ١٠^{-١١} م) . (١٠,٢ eV) .

وزارة ٢٠١٣ : أ) انتقل الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة الثاني الى مستوى طاقته

- (- ٠,٨٥) الكترون فولت ، احسب :
- ١) نصف قطر المدار الثاني في ذرة الهيدروجين .
 - ٢) طاقة الفوتون الممتص عند انتقال الالكترون بين المستويين السابقين .

- ب) أعطي إلكترون ذرة الهيدروجين طاقة مقدارها (٢,٥٥) إلكترون فولت فانقل إلى المستوى الرابع: (٤ علامات)
- ١- احسب تردد الفوتون الممتص.
- ٢- إذا عاد الإلكترون إلى المستوى الذي انتقل منه، ما اسم المتسلسلة التي ينتمي إليها الإشعاع المنبعث؟
(٠,٦٢ X ١٠^{١٥} هيرتز).

وزارة ٢٠١٤ م:



ج) يوضح الشكل المجاور مخططاً لمستويات الطاقة ومتسلسلات خطوط طيف ذرة الهيدروجين. معتمداً على الشكل وبياناته، أجب عما يأتي :

- ١- ما اسم المتسلسلة رقم (٣) ؟
- ٢- احسب اقصر طول موجي في المتسلسلة رقم (٢).
- ٣- إذا انتقل إلكترون من المستوى الذي طاقته - ١,٥ إلكترون فولت إلى المستوى الذي طاقته - ٣,٤ إلكترون فولت، فاحسب تردد الفوتون المنبعث.
- (٧ علامات)

الحل : (٣,٦ X ١٠^{-٧} م). (٠,٤٦ X ١٠^{١٥} هيرتز).



(١) مقدار الطاقة التي يجب تزويد الإلكترون بها ليتحرر من المستوى الثاني لذرة الهيدروجين دون إكسابه طاقة حركية بوحدة الكترون فولت:

٠,٨٥ ■

,

١,٥ ■

٣,٤ 

١٣,٦ ■

الطبيعة المزدوجة للأشعاع والمادة

• لاحظنا أن للضوء طبيعة جسيمية كما أن له طبيعة موجية بإثبات تداخل الضوء وحيوده ، وتم إثبات أن طاقة الفوتون { كجسيم } تتناسب مع تردد الضوء { التردد صفة للموجات } .

• فهل الضوء جسيمات أم موجات ؟
• اقترح العلماء أن للضوء طبيعة مزدوجة { جسيمية و موجية } ، أي أن الضوء يسلك سلوك الموجات في تجربة ، في حين يسلك سلوك الجسيمات في تجربة أخرى .

• بما أن للضوء طبيعة جسيمية فهل للجسيمات المادية طبيعة موجية ؟ (مهم مهم)

* افترض العالم دي بروي أن (بما أن للفوتونات خواص موجية وجسيمية ، فمن المحتمل أن يكون لأشكال المادة جميعها خواص موجية كما لها خواص جسيمية) ، هذه الموجات تصاحب حركة الاجسام ، وهي ليست موجات كهرومغناطيسية كموجات الضوء ، ولا موجات ميكانيكية كموجات الصوت ، انما لها خواص ترتبط بخواص الجسم الذي تلازمه في الحركة . أي أن الأجسام المادية لها طبيعة مزدوجة (جسيمية - موجية) .

فإذا كان زخم الفوتون { $\frac{h}{\lambda}$ = خ } فإن طول موجته { $\frac{h}{p} = \lambda$ } ، ويمكن تعميم هذه العلاقة

لتشمل الجسيمات المادية ، أي أنه يوجد موجات تصاحب حركة الجسم المادي والطول الموجي لها يساوي

$$\left\{ \frac{h}{\lambda} = \lambda \right\} \quad \left\{ \frac{h}{p} = \lambda \right\}$$

(λ) : طول الموجة المصاحبة للجسيم المادي المتحرك ، (طول موجة دي بروي) .

مثال: قذف حجر كتلته ٥٠ غم بسرعة ابتدائية ٤٠ م/ث . احسب طول موجة دي بروي المصاحبة لهذا الحجر ؟
الحل :

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6,6 \times 10^{-34}}{0,05 \times 40} = 3,3 \times 10^{-34} \text{ م}$$

$$\lambda = 3,3 \times 10^{-34} \text{ م}$$

سؤال : احسب طول موجة دي بروي المصاحبة لإلكترون يتحرك بسرعة ($1,1 \times 10^6$ م / ث) . علماً بأن $h = 6,6 \times 10^{-34}$ كغم .

الحل :

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6,6 \times 10^{-34}}{1,1 \times 10^6} = 6,0 \times 10^{-10} \text{ م}$$

$$\lambda = 6,0 \times 10^{-10} \text{ م}$$

• اسأل الله عز وجل

العافية ما استطعت ،

عافية الدنيا

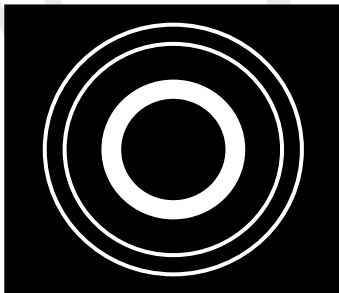
و الآخرة .

مثال : احسب طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون طاقته الحركية ($e \cdot v$) ؟

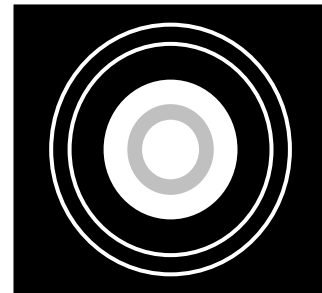
• نلاحظ صغر طول الموجة المصاحبة للأجسام المنظورة ، أي أن الطبيعة الموجية لا تظهر بوضوح في عالم الأجسام الكبيرة (الجاهزية) ، ولم يستطع العلماء حسابه للآن . وتم الاستفادة من الخصائص الموجية للإلكترونات عملياً في تصميم المجهر الإلكتروني لرؤية التفاصيل الدقيقة للأجسام الدقيقة .

• بعد ثلاث سنوات أثبت العالمان دافيسون و جيرمر هذه الفرضية ، إذ لاحظا نمطاً لحيود الإلكترونات عند سقوط حزمة منها على بلورة من مادة صلبة (صفيحة رقيقة من النيكل) ، وذلك يشابه حيود الأشعة السينية عند سقوطها على الصفيحة نفسها ، حيث تمكنا من حساب طول موجة الإلكترون ، حيث جاءت الحسابات متفقة مع معادلة دي بروي .

حيود موجات الأشعة السينية



حيود الموجات المصاحبة للإلكترونات



• اقترح دي بروي تطبيق فرضيته على ذرة الهيدروجين : (الإلكترون أثناء دورانه حول النواة في مدار ما يصاحبه موجات مادية ، ويجب أن يكون طول محيط المدار ($2\pi r$) مساوياً أعداداً صحيحة من الطول الموجي المصاحب له ، أي أن :

$$\text{طول محيط المدار} = n \lambda$$

$$(\quad 2\pi r = n \lambda)$$

- (مهم) علل ذلك دي بروي بأنه ضروري لحدوث تداخل بناء بين الموجات المصاحبة للإلكترون أن تكون سرعة الإلكترون محددة (ع تناسب عكسي λ) ، والا حدث تداخل هدام لهذه الموجات بحيث تلغي الموجات بعضها بعضاً ويتلاشى المدار تبعاً لذلك .

$$\left(\frac{h}{\lambda} = m v \right) \quad \frac{h}{\lambda} = m v$$

$$\lambda = \frac{h}{m v}$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{أسرع الكترون} \\ \text{الموجود بالمدار} \\ \text{الأول} \end{array} \right] \quad \frac{h}{\lambda} = m v$$

$$\lambda = \frac{h}{m v}$$

$$\frac{h}{\lambda} = m v$$

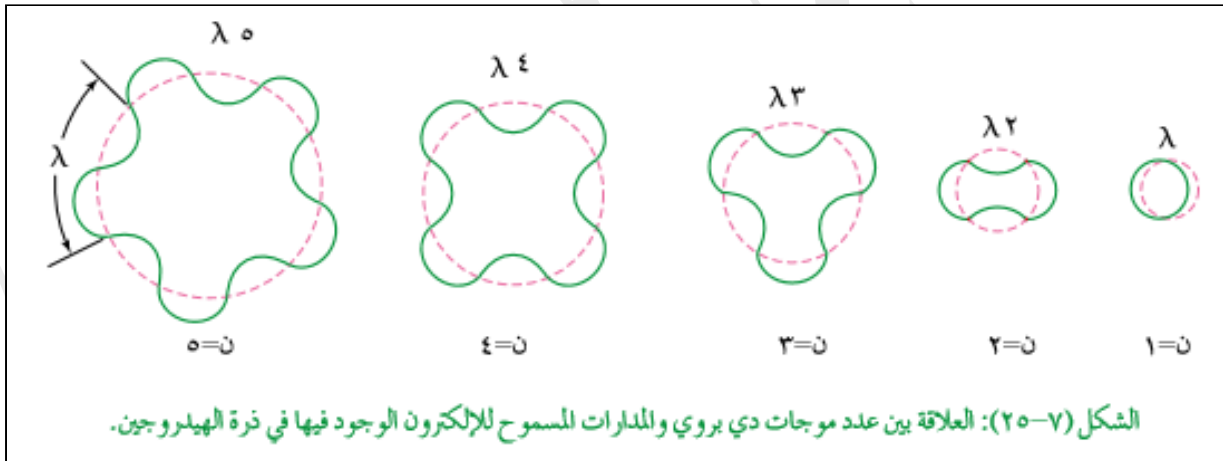
$$\frac{h}{\lambda} = m v$$

$$\lambda = \frac{h}{m v}$$

$$\lambda = \frac{h}{m v}$$

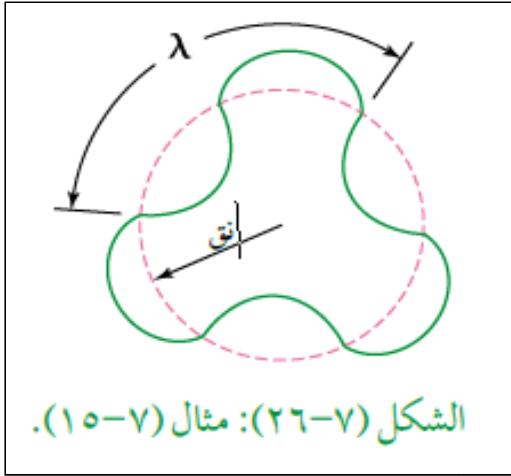
وهي نفس المعادلة التي عبر بها بور عن الزخم الزاوي للإلكترون . أي أن فرضية دي بروي تتفق مع نموذج بور الذري . (أثبت) .

- يبين الشكل التالي الموجات المصاحبة للإلكترون عندما يكون في المدارات الثاني والثالث والرابع ، ويمكننا ملاحظة أن رقم المدار (ن) يدل أيضاً على عدد الموجات الكاملة على محيط المدار .



مثال : الكترون في المدار الأول لذرة الهيدروجين ، احسب :

- (١) طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون .
- (٢) سرعة الإلكترون في هذا المدار .



مثال : يُمثل الشكل المجاور موجة مصاحبة لالكترون ذرة الهيدروجين في أحد المدارات . فإذا كان طولها الموجي $(9,97 \times 10^{-10} \text{ م})$ ، مُستعيناً بالشكل ، أجب عما يلي :

(١) ما رقم المدار الموجود فيه الالكترون ؟

(٢) احسب نصف قطر هذا المدار ؟

وتم الاستفادة من الخصائص الموجية للإلكترونات عملياً في تصميم المجهر الإلكتروني لرؤية التفاصيل الدقيقة للأجسام الدقيقة .

• حافظ على سلاحك و
قوّتك لم ودّ الذين كفروا
لو تغفلون عن
أسلحتكم و أمتعتكم
فيميلون عليكم ميلاً
واحدة {

- **مبدأ عمل المجهر الإلكتروني :**
(نقوم بزيادة قوة تمييز المجهر الإلكتروني عبر تسريع الالكترونات عبر فرق جهد كهربائي ليزداد زخمها ويقل طول موجتها ، وبذلك نحصل على موجات قصيرة تزيد من قوة التمييز للمجهر .)
- يُمكن رؤية تفاصيل الجسم التي تزيد أبعادها على الطول الموجي المستخدم .
- يصل تكبير المجهر الإلكتروني الذي يُسرّع عبر فرق جهد (100 كيلوفولت) الى أكثر من مليون مرة ، بقدرة على تمييز التفاصيل التي تزيد أبعادها على $(0,2 \text{ نم})$.
- حل الاسئلة صفحة (٢٣١) و (٢٣٢) .

٢٠١٨ شتوي :

- ب) إلكترون ذرة الهيدروجين في مستوى طاقته $(-3,4)$ إلكترون فولت، أجب عما يأتي: (٤ علامات)
- (١) ما رقم المدار الذي يوجد فيه الإلكترون؟
- (٢) احسب طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون في هذا المدار.
- (ن = ٢ ، $\lambda = 66,44 \times 10^{-11}$ م) .

- ج) إذا كان طول موجة دي بروي المصاحبة لإلكترون ذرة الهيدروجين في مستوى ما يساوي $(\pi 10 \text{ نوب})$ ، احسب: (٦ علامات)
- (١) رقم المدار الذي يوجد فيه الإلكترون.
- (٢) الزخم الزاوي للإلكترون.
- (ن = ٥ ، $\lambda = 5,26 \times 10^{-34}$ جول . ث) .

٢٠١٨ شتوي :

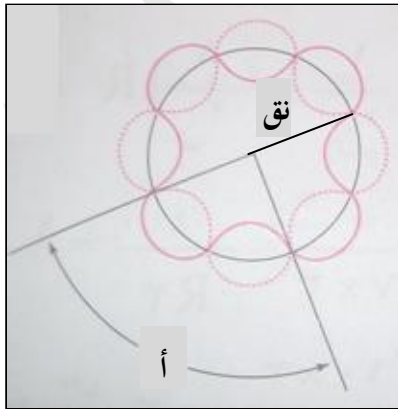
- (١) تكون سرعة إلكترون ذرة الهيدروجين أكبر ما يمكن عندما يكون في المستوى:
- الأول ■ الثاني ■ الثالث ■ الرابع

وزارة/٢٠٠٨م : إلكترون ذرة هيدروجين مثارة موجود في مستوى الطاقة الثالث ($n=3$) بين أن طول الموجة المصاحبة له يعطى بالعلاقة ($\lambda = 6\pi$ نقب) .

(حيث نقب : نصف قطر المدار الأول) .

الحل :

وزارة/٢٠٠٨م : يمثل الشكل المرسوم جانباً موجات إلكترون ذرة الهيدروجين في مدار ما ، مستعيناً بالرسم أجب عما يأتي :



أولاً : ١- ما رقم المدار الذي يوجد فيه الإلكترون ؟
٢- ماذا تمثل (أ) ؟

ثانياً : احسب : ١- الزخم الزاوي لهذا الإلكترون ؟
٢- نصف قطر المدار الذي يوجد فيه الإلكترون ؟

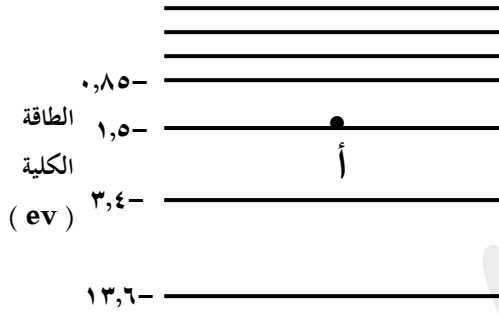
الحل : ($n=3$) . (λ) . ($2, 4 \times 10^{-10}$ جول . ث) .
($6, 4 \times 10^{-11}$ م) .

وزارة/٢٠٠٩م : الرسم المجاور يبين مخططاً لمستويات الطاقة ، مستعيناً بالقيم المثبتة عليه :
 أولاً : (١) ماذا يحدث للإلكترون (أ) عندما ينتقل بين مستويين مختلفين من مستويات الطاقة ؟
 (٢) ماذا تمثل الإشارة السالبة في المقدار (-١٣,٦) إلكترون فولت ؟
 ثانياً : احسب :

١- أقصر طول موجي في متسلسلة بالمر ؟

٢- طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون (أ) ؟

الحل : (٤ X ١٠^{-٧} م) . (١ نانومتر) .



وزارة/٢٠٠٩م : إلكترون ذرة هيدروجين في مستوى طاقة (ن) ، وُجد أن طول موجة دي بروي المصاحبة له

تساوي (4π نقي) . احسب :

(١) رقم مستوى الطاقة المحدد (ن) .

(٢) الطاقة اللازمة تزويد الإلكترون بها لكي يغادر مداره نهائياً .

(٣) الزخم الزاوي للإلكترون .

الحل : (ن = ٢) . (ev ٣,٤) . ($2,1 \times 10^{-10}$ جول . ث) .

وزارة/٢٠١١ : افترض دي برولي وجود موجات مصاحبة لحركة الجسيمات المادية (موجات دي برولي) :

(١) اكتب العلاقة الرياضية التي تحسب الطول الموجي لموجة دي برولي .

(٢) اذكر دليلاً تجريبياً على وجود تلك الموجات .

(٣) اذكر تطبيقاً عملياً واحداً لاستخدام تلك الموجات .

الحل :

وزارة/٢٠١١م : علل : يجب أن يكون محيط مدار الإلكترون في ذرة الهيدروجين مساوياً
لعدد صحيح من طول الموجة المصاحبة لحركة الإلكترون .

وزارة ٢٠١٤م:

ب) يُمثل الشكل المجاور الموجات المصاحبة لحركة الإلكترون

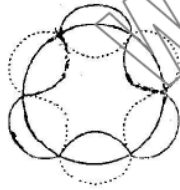
في أحد مدارات ذرة الهيدروجين، أجب عما يأتي:

١- ما رقم المدار المتواجد به الإلكترون ؟

٢- احسب الزخم الزاوي للإلكترون في هذا المدار.

٣- احسب طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون في هذا المدار.

(ن = ٣ ، $\chi_z = 3,15 \times 10^{-10}$ كغم . م / ث ، $\lambda = 1$ نانومتر) .



(٦ علامات)

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم
الوحدة الثالثة : الفيزياء الحديثة

رب اني لما انزلت
الي من خير فقير...

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم
الوحدة الثالثة : الفيزياء الحديثة

رب اني لما انزلت
الي من خير فقير...



مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم
الوحدة الثالثة : الفيزياء الحديثة

رب اني لما انزلت
الي من خير فقير...



مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم
الوحدة الثالثة : الفيزياء الحديثة

رب اني لما انزلت
الي من خير فقير...



مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم
الوحدة الثالثة : الفيزياء الحديثة

رب اني لما انزلت
الي من خير فقير...



الفصل الأول
في بيان ما في

الفيضاء الحديثة
في بيان ما في

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم
الوحدة الثالثة : الفيزياء الحديثة

رب اني لما انزلت
الي من خير فقير...



الفيزياء النوويةبنية النواة وخصائصها :

إن كنت ذا يسرٍ فاجعل للجهد و
المجاهدين آله أو سلاحاً أو سيارة
أو محركاً أو جهاز اتصال أو
مدفعاً . . . ليستعمل عند الثغور .

- نواة الذرة موجبة ، تتركز بها كتلة الذرة .
- خصائص البروتون مشابهة لخصائص الإلكترون ومشابهة بدرجة خاصة لخصائص ذرة الهيدروجين .

- أجمع العلماء على وجود البروتونات والنيوترونات داخل النواة .

- * Z : عدد البروتونات في النواة (العدد الذري) .

- * N : عدد النيوترونات في النواة .

- * العدد الكتلي (A) : مجموع عدد النيوترونات والبروتونات داخل النواة (النيوكليونات) .

$$N = A - Z$$

$$A = Z + N$$

- عدد البروتونات هو الذي يحدد نوع المادة .

مثال : اذا علمت أن رمز عنصر الألمنيوم ($^{27}_{13}Al$) ، أوجد مقدار كل من :
العدد الكتلي ، عدد البروتونات ، عدد النيوترونات ؟

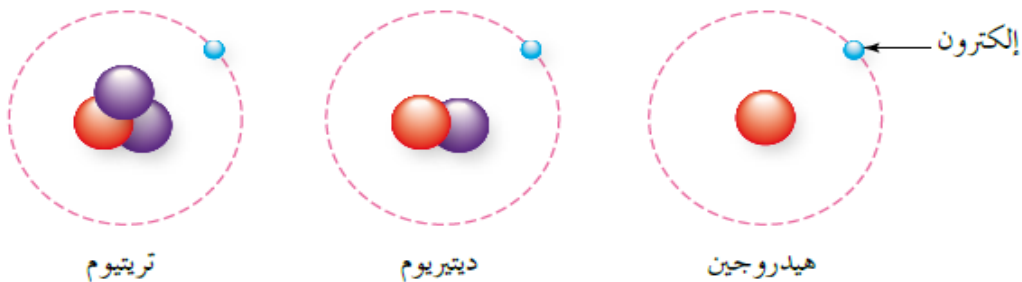
مثال : نواة الفسفور الذي رمزه (P) يحتوي على (١٥ بروتون ، ١٥ نيوترون) ، رمزه كاملاً بالعدد الذري والعدد الكتلي ؟

- ممكن أن يختلف عدد النيوترونات في نفس ذرات المادة مما يُوجد نظائر العنصر .
- النظائر : هي ذرات للعنصر نفسه تتساوى أنويتها في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي ، (باختلاف عدد النيوترونات) .



← العدد الكتلي
← العدد الذري

مثال : نظائر الهيدروجين :



الشكل (٨-٢): نظائر الهيدروجين.

• تتفاوت نظائر العنصر في نسبة وجودها بالطبيعة ، وبعضها موجود بالطبيعة حراً ، وبعضها يُصنع بالمختبرات (إنتاج صناعي) .

$N \approx Z$ ، Z صغيرة جداً (مهمة) . ($Z = 1836$ ك_e) .

الكتلة (و.ك.ذ)	الكتلة (كغم)	الجسيم
١,٠٠٧٢٧٦	1.67262×10^{-27}	البروتون
١,٠٠٨٦٦٥	1.67493×10^{-27}	النيوترون

• يقيس العلماء كتل الجسيمات الذرية بواسطة وحدة كتلة ذرية (و.ك.ذ) لصغر كتلتها .

١ و.ك.ذ = 1.66×10^{-27} كغم .

كتلة نواة $^{12}_6\text{C} = 12$ و.ك.ذ . ← وحدة كتلة ذرية = $\frac{1}{12} ^{12}_6\text{C}$.

• افترض رذرفورد أن النواة كروية .

• يمكن حساب نصف قطر نواة أي عنصر باستخدام المعادلة التالية :

$$\text{نق} = \text{نق} \cdot A^{\frac{1}{3}}$$

نق : نصف قطر النواة المراد حسابه .

نق : ثابت = 1.2×10^{-15} م . A : العدد الكتلي للمادة .

• مثال : احسب نصف قطر نواة الليثيوم ^7_3Li ؟

• مثال : إذا كان العدد الكتلي لعنصر ما (A) وكتلة البروتون (p) ، احسب :

(١) صيغة رياضية تقريبية لكتلة النواة . (٢) صيغة رياضية لحجم النواة بدلالة A .
الحل :

$$(N \approx Z)$$

$$(N \approx Z \approx p)$$

(حجم النواة = حجم الكرة)

$$A = Z + N \quad (1)$$

$$A \approx \text{كتلة النواة} \approx \text{الكتلة التقريبية}$$

$$(2) \text{ حجم النواة } = \frac{4}{3} \pi \text{ نق}^3 = \frac{4}{3} \pi (\text{نق} \cdot A^{\frac{1}{3}})^3$$

$$A \approx \text{ (ك ، ح ، نق) النواة}$$

$$\text{حجم النواة} = \frac{4}{3} \pi \text{ نق}^3 \approx A$$

مهم : سؤال : أثبت أن كثافة جميع نوى العناصر ثابتة ؟

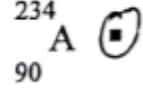
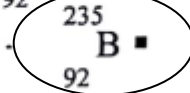
الحل :

$$\frac{\text{ك}}{\text{نق}^3} = \frac{A}{\pi \frac{4}{3} \text{نق}^3} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \text{الكثافة}$$

مثال : احسب كثافة كل من نواتي الهيليوم ${}^4_2\text{He}$ ، والحديد ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ ؟

شتوي ٢٠١٨ :

(٢) أحد الرموز الآتية يعد نظيرًا للعنصر $({}^{234}_{92}\text{X})$:



استقرار النواة

- القوة النووية : هي قوة تجاذب ذات مدى قصير تربط النيوكليونات المتجاورة في النواة .
إذا كانت :

- * القوة النووية (تجاذب) < القوة الكهربائية (تنافر) ← النواة مستقرة .
- * القوة النووية (تجاذب) > القوة الكهربائية (تنافر) ← النواة غير مستقرة .
- تنشأ القوة النووية بين : (بروتون - بروتون) (بروتون - نيوترون) (نيوترون - نيوترون) .

• تمتاز القوة النووية بكبر مقدارها وقصر مداها لأي نيوكليونين متجاورين ، تكون القوة أكبر ما يمكن بين نيوكليونين متلاصقين عندما يكون البعد بينهما (1.4×10^{-10} م) ، وتصبح قوة التنافر الكهربائية بين بروتونين في نواة أكبر من القوة النووية إذا زاد البعد بينهما إلى أربعة أضعاف هذا المقدار .

• تصنف النوى بمستقرة أو غير مستقرة حسب مقدار القوة النووية لها ، ويشكل عدد النيوترونات في النواة عاملاً مهماً في استقرارها لأنها تتأثر بقوة نووية فقط .

- يُمثل الشكل المجاور نطاق الاستقرار للنوى المستقرة (النقاط الزرقاء) .

• تصنف النوى إلى مستقرة وغير مستقرة
لثلاثة أقسام وهي :

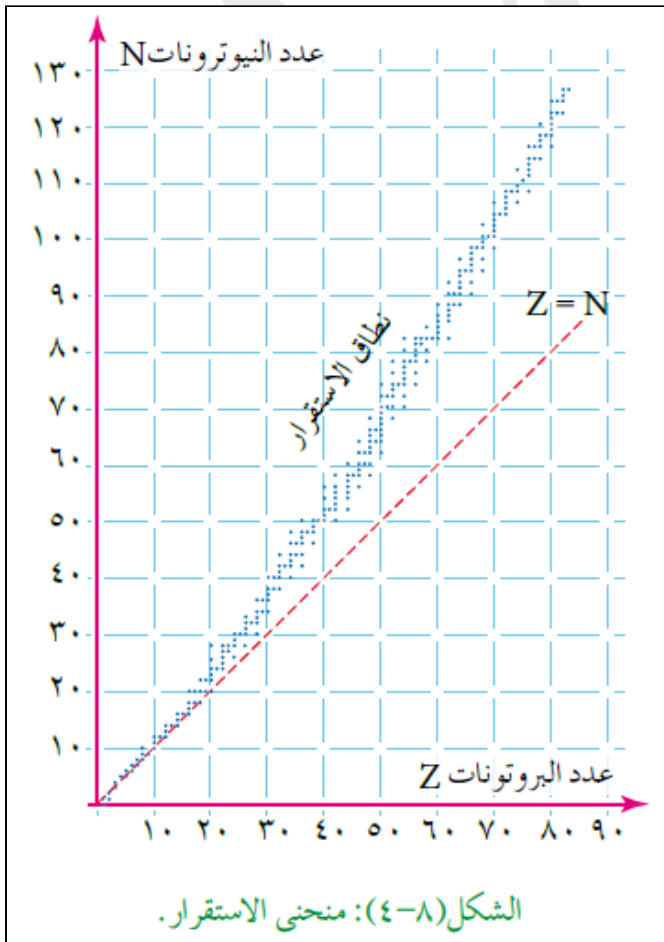
(١) النوى الخفيفة المستقرة ($Z \geq 20$) :

عدد النيوترونات فيها يكون مساوياً أو أكثر من عدد البروتونات ($Z \leq N$) مثل النيتروجين (${}^{14}_7\text{N}$) أو مثل نواة الصوديوم (${}^{23}_{11}\text{Na}$) .

(٢) النوى المتوسطة المستقرة ($83 > Z > 20$) :

في النوى المتوسطة فإن زيادة عدد البروتونات يزيد من قوة التنافر الكهربائية بينها ، ولكي تبقى القوة النووية سائدة على القوة الكهربائية فإن ذلك يتطلب وجود عدد أكبر من النيوترونات لذلك نلاحظ أن عدد النيوترونات في النوى المتوسطة المستقرة أكبر من عدد البروتونات كما يتضح بانحراف النوى (النقاط الزرقاء) عن الخط ($N = Z$) .
كما في الشكل المجاور .

- شرط الاستقرار ($Z < N$) .



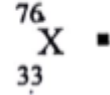
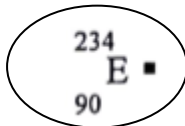
(٣) النوى الثقيلة غير المستقرة ($83 \leq Z$):

عند زيادة العدد الذري كثيراً فإن القوة الكهربائية تزداد بشكل كبير ، بالتالي فإن الزيادة في عدد النيوترونات لن يعوض الزيادة الكبيرة في القوة الكهربائية . وهو ما يحصل في نوى العناصر ذات العدد الذري الأكبر أو تساوي (٨٣) حيث تكون غير مستقرة .

مثال : صنف الانوية التالية الى أنوية مستقرة وأنوية غير مستقرة ؟



(٢) أحد العناصر الآتية تُعد نواته غير مستقرة:



(٢) تمتاز القوة النووية التي تربط بين نيوكليونات متجاورين في النواة:

■ بـكـبـر مـقـدارها وقـصـر مـداها

■ بـصـغـر مـقـدارها وقـصـر مـداها

■ بـكـبـر مـقـدارها وطـول مـداها

■ بـصـغـر مـقـدارها وطـول مـداها

طاقة الربط النووية

- هي مقدار الطاقة الخارجية التي يجب أن تزود بها النواة لفصل مكوناتها عن بعضها نهائياً .
- تمكن العلماء من تعيين كتل النوى ومكوناتها بدقة كبيرة بعد اكتشاف جهاز مطياف الكتلة .
- يمكن تحويل الكتلة الى طاقة ، والطاقة الى كتلة وفقاً للمعادلة التالية :

لا تقل : غداً ، غداً ، فلعلك
لا تدرك غداً ، ولا تدري
متى إلى الله تصير .

$$\begin{aligned} \text{ط} &= \Delta K \text{ X } \text{س}^2 \\ \text{ال جول} &= \text{كغم} \text{ X } \text{م}^2 / \text{ث}^2 \end{aligned}$$

- كتلة النواة تكون دائماً أقل من مجموع كتل مكوناتها ، وهذا الفرق في الكتلة يتحول الى طاقة ربط تربط مكونات النواة في تكافؤ (الطاقة - الكتلة) .

$$\Delta K = (N K_n + Z K_p) - K_{\text{النواة}}$$

ط الربط = $\Delta K \text{ X } 931,5$ مليون إلكترون فولت
 مليون إلكترون فولت = و.ك.ذ $\text{X } 931,5$ مليون إلكترون فولت

$$\text{ط} = (\text{طاقة النيوكليون الواحد}) = \frac{\text{ط الربط}}{A}$$

- مثال : تتكون نواة الديتيريوم (^2_1H) وهو احد نظائر الهيدروجين من بروتون ونيوترون ، احسب طاقة الربط لكل نيوكليون لهذه النواة ؟
- الحل : كتلة نواة الديتيريوم = $2,013553$ و.ك.ذ .

$$\Delta K = (N K_n + Z K_p) - K_{\text{النواة}}$$

$$= 2,013553 - (1,0073 + 1,0087) =$$

$$\Delta K = 0,002388 \text{ و.ك.ذ .}$$

$$\text{ط} = \Delta K \text{ X } 931,5 = 2,22 \text{ مليون إلكترون فولت .}$$

(طاقة الربط النووية)

$$\text{ط} = (\text{طاقة النيوكليون الواحد}) = \frac{\text{ط}}{A} = \frac{2,22}{2} = 1,11 \text{ مليون إلكترون فولت / نيوكليون}$$

• مثال : احسب طاقة الربط النووية لكل نيوكلليون لنواة الحديد ($^{56}_{26}\text{Fe}$) ،
علماً بأن كتلة نواة الحديد = ٥٥,٩٢٠٦ و.ك.ذ.

$$\begin{array}{l|l} \Delta \text{ ك} = (N \text{ كن} + Z \text{ كب}) - \text{ك النواة} & \\ \hline 26 = Z & \text{بروتون} \\ 26 - 56 = N & \\ 30 = \text{نيوترون} & \end{array} \quad \begin{array}{l} \Delta \text{ ك} = (N \text{ كن} + Z \text{ كب}) - \text{ك النواة} \\ = 55,9206 - (1,007276 \times 26 + 1,008665 \times 30) = \\ \Delta \text{ ك} = 0,528526 \text{ و.ك.ذ.} \\ \text{ط}_{\text{Fe}} = \Delta \text{ ك} \times 931,5 = 0,528526 \times 931,5 \end{array}$$

$\text{ط}_{\text{Fe}} = 492$ مليون إلكترون فولت . (طاقة الربط لنواة الحديد بجميع النيوكليونات) .

$$\text{ط (طاقة النيوكليون الواحد)} = \frac{\text{ط}_{\text{Fe}}}{A} = \frac{492}{56} = 8,79 \text{ مليون إلكترون فولت / نيوكليون}$$

• سؤال : احسب طاقة كل نيوكليون في نواة اليورانيوم ($^{238}_{92}\text{U}$) .
علماً بأن كتلة نواة اليورانيوم = ٢٣٤,٩٩٣٤ و.ك.ذ .

$$\begin{array}{l|l} \Delta \text{ ك} = (N \text{ كن} + Z \text{ كب}) - \text{ك النواة} & \\ \hline 92 = Z & \text{بروتون} \\ 92 - 238 = N & \\ 146 = \text{نيوترون} & \end{array} \quad \begin{array}{l} \Delta \text{ ك} = (N \text{ كن} + Z \text{ كب}) - \text{ك النواة} \\ = 234,9934 - (1,007276 \times 92 + 1,008665 \times 146) = \\ \Delta \text{ ك} = 1,965095 \text{ و.ك.ذ.} \\ \text{ط الربط} = \Delta \text{ ك} \times 931,5 = 1,965095 \times 931,5 \end{array}$$

$\text{ط الربط} = 1830,9517$ مليون إلكترون فولت .

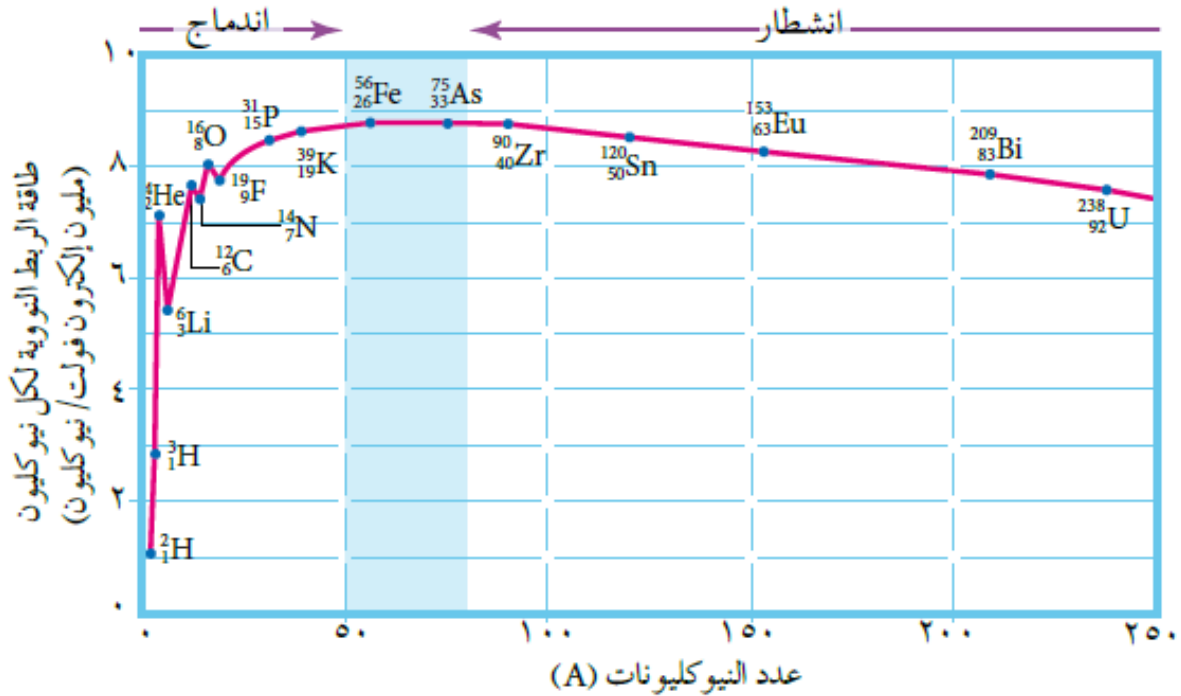
$$\text{ط النيوكليون} = \frac{\text{ط الربط}}{A} = \frac{1830,9517}{238}$$

$\text{ط النيوكليون} = 7,79$ مليون إلكترون فولت / نيوكليون .

• النوى الأكثر استقراراً من غيرها هي النوى ذات العدد الكتلي المتوسط (٥٠ ← ٨٠) ،
وذلك لأنها تمتلك أعلى طاقة ربط لكل نيوكليون ، وأعلىها للحديد ، وكلما ابتعدنا عن
نواة الحديد تقل طاقة الربط لكل نيوكليون كما بالشكل (٨ - ٦) .

• النوى ذات العدد الكتلي الأكبر ($A > 80$) تكون طاقة الربط لكل نيوكليون فيها أقل
بالنسبة الى النوى المتوسطة لذلك يمكنها الانشطار لانتاج نواتين متوسطتين أكثر
استقراراً ، كتلة كل منهما أقرب الى كتلة نواة الحديد مع تحرر قدر من الطاقة .

- النوى ذات العدد الكتلي الأقل ($A > 50$) تكون طاقة الربط لكل نيوكليون فيها أقل بالنسبة الى النوى المتوسطة لذلك يُمكنها الاندماج لتكوين نوى كتلتها أقرب الى كتلة الحديد لتصبح أكثر استقراراً ويصاحب ذلك تحرر قدر من الطاقة .



- (مهم) نستطيع تحديد النواة الأكثر استقراراً من غيرها من خلال تحديد النواة التي لها أعلى طاقة ربط لكل نيوكليون .

النواة	6_3Y	4_2X	9_4Z
طاقة الربط بوحدة Mev	٣٣	٢٨	٥٨,٥

(د) في الجدول المجاور طاقة الربط النووية لثلاث أنوية.

اعتماداً على البيانات المبينة في الجدول.

أجب عما يأتي :

١- أي الأنوية الأكثر استقراراً ؟ ولماذا ؟

٢- احسب كتلة النواة (4_2X) .

(٧ علامات)

(٤,٠٠٨ و.ك.ذ.)

وزارة ٢٠٠٨م : احسب الطاقة اللازمة لفصل مكونات نواة (${}^{14}_7N$) إذا علمت أن كتلة نواة (${}^{14}_7N$) تساوي (١٤,٠٠٧٥) و.ك.ذ. ، كتلة البروتون (١,٠٠٧٢) و.ك.ذ. ، كتلة النيوترون (١,٠٠٨٦) و.ك.ذ. .
الحل : (٨٧ مليون إلكترون فولت) .

وزارة ٢٠٠٩ م : بالاستعانة بالبيانات المبينة في الجدول احسب كل من :

١. نصف قطر نواة Li .٢. طاقة الربط النووية لنواة (Li) .

النواة أو الجسيم	7_3Li	${}^{14}_7N$	1_1H
الكتلة بوحدة (و.ك.ذ.)	٨,٠٠٢٦	١,٠٠٨٧	١,٠٠٧٣

الحل : ($2,4 \times 10^{-10}$ م) . (٥٨ مليون الكترون فولت) .

(٢٠١١) احسب طاقة الربط النووية لكل نيوكليون في نواة $({}^7_3Li)$ ؟ (وزارة ٢٠٠٩ م) (٧,٣ مليون الكترون فولت) .
 ($Li = 8,0026$ و.ك.ذ. ، $n = 1,0087$ و.ك.ذ. ، $p = 1,0073$ و.ك.ذ.)

وزارة ٢٠١٣ : اذا علمت ان فرق الكتلة بين نواة الليثيوم (${}^6_3\text{Li}$) ومجموع كتل مكوناتها يساوي

(Δ ك = ٠,٠٦٢٨) و.ك.ذ. ، احسب :

(١) طاقة الربط النووي لكل نيوكليون في نواة الليثيوم .

(٢) كتلة نواة الليثيوم .

علماً بأن (ك_ب = ١,٠٠٧٣ و.ك.ذ. ، ك_ن = ١,٠٠٨٧ و.ك.ذ.) .

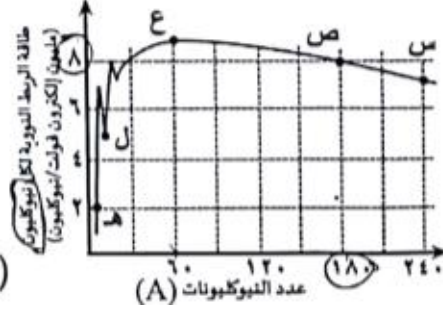
الحل : (٧,٣ مليون الكترون فولت / نيوكليون) . (٨,٠٠٢٦ و.ك.ذ.) .

وزارة ٢٠١٤ م :

• لماذا تكون كتلة النواة أقل من مجموع كتل محتوياتها من النيوكليونات ؟

٢٠١٨ شتوي :

ب) يمثل الشكل المجاور منحنى طاقة الربط النووية لكل نيوكليون وعدد النيوكليونات (A) لنوى مختلفة،



(٨ علامات)

معتمدًا على الشكل وبياناته أجب عما يأتي:

(١) أي هذه النوى أكثر استقرارًا؟ ولماذا؟

(٢) أي هذه النوى أكثر قابلية للانشطار؟

وأيهما أكثر قابلية للاندماج عند إحداث تفاعل نووي؟

(٣) احسب طاقة الربط النووية للنواة (ص).

ب) انقل الجدول الآتي إلى دفتر إجابتك، واملأ الفراغات بالبيانات المناسبة ثم حدّد أي النواتين يتطلّب تفكيكها

طاقة أكبر. ولماذا؟ (٧ علامات)

النواة	العدد الكتلي (A)	ΔK	طاقة الربط النووية / نيوكليون
X	٤٠	٠,٣٢ و.ك.ذ.	 مليون إلكترون فولت
Y	٦٠	٠,٥٤ و.ك.ذ.	 مليون إلكترون فولت

سؤال : احسب كتلة نواة البريليوم (${}^9_4\text{Be}$) بوحدة (و . ك . ذ) اذا علمت أن طاقة الربط لكل نيوكلليون لهذه النواة تساوي (٦ مليون إلكترون فولت / نيوكلليون) ؟
الحل : (٩,٠١٥ و . ك . ذ) .

النشاط الإشعاعي

• تبين للعلماء أن المواد التي تبعث إشعاعات هي مواد غير مستقرة ، تحاول الوصول إلى حالة الاستقرار عبر النشاط الإشعاعي .

• النشاط الإشعاعي : هو عملية الانبعاث التلقائي من النوى غير المستقرة .

• في جميع الاضمحلالات النووية يجب أن تتحقق أربعة مبادئ لحفظ الكميات الفيزيائية ، هي :

(مكرر وزارة)

١. مبدأ حفظ العدد الذري .
٢. مبدأ حفظ العدد الكتلي .
٣. مبدأ حفظ (الطاقة - الكتلة) .
٤. مبدأ حفظ الزخم .

• يتكون النشاط الإشعاعي من ثلاثة أنواع :

١- أشعة جاما : (γ) : هي فوتونات ذات تردد عالي ، ليس لها شحنة .
وتعتبر جزءاً من الطيف الكهرومغناطيسي .

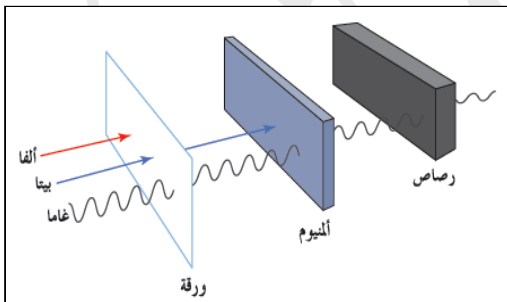
٢- أشعة بيتا : (β) : هي جسيمات تتكون من إلكترونات منبعثة . (e^-) .

٣- أشعة ألفا : (α) : هي جسيمات موجبة تتكون من نيوترونين وبروتونين (${}^4_2\text{He}$) وهي تماثل نواة الهيليوم .

• صفات هذه الإشعاعات :

(١) القدرة على النفاذ (الاختراق) :

(تتناسب عكسياً مع الكتلة)

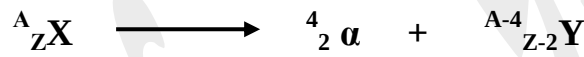


(٢) القدرة على التأين (للمواد التي تخترقها) : (تتناسب طردياً مع الكتلة)

• أشعة ألفا لها قدرة كبيرة على التأين ، تليها بيتا ثم جاما . (بسبب فرق الكتلة) .

اضمحلال ألفا

- هي دقائق (جسيمات) موجبة ، يتكون الجسيم الواحد من بروتونين ونيوترونين .
- هي نواة ذرة الهيليوم ، تمتاز بقدرتها العالية على تأيين ذرات المادة التي تصطدم بها ، بسبب كبر كتلتها وكبر شحنتها ، ما يجعل احتمال تصادمها مع الذرات كبيراً عند مرورها من المادة ، ولذلك تفقد طاقتها في التأيين ، فتكون قدرتها على النفاذ ضعيفة ، اذ لا تكاد تخترق صفحة من الورق .
- النواة غير المستقرة تفقد عند اطلاقها لجسيم ألفا بروتونين ونيوترونين ، أي يقل عددها الذري بمقدار (٢) ، ويقل عددها الكتلي بمقدار (٤) ، وتنتج نواة جديدة أكثر استقراراً .
- وهو ما يسمى اضمحلال ألفا ، كما بالمعادلة التالية :



- X : المادة غير المستقرة (النواة الأصلية) .
- Y : المادة الأكثر استقراراً . (النواة الناتجة) .
- المجموع الجبري للعدد الكتلي والعدد الذري محفوظ .
- الكتلة قبل الإضمحلال أكبر من مجموع الكتل الناتجة بعد الإضمحلال .

• مثال : تضمحل نواة يورانيوم (${}^{232}_{92}\text{U}$) إلى نواة ثوريوم (${}^{228}_{90}\text{Th}$) باعثة نواة ألفا . إذا علمت أن كتلة نواة اليورانيوم $232,037131$ و.ك.ذ. ، وكتلة نواة الثوريوم $228,028716$ و.ك.ذ. ، وكتلة جسيم ألفا $4,002602$ و.ك.ذ. ، فأجب عن الأسئلة التالية :

- (١) أكتب معادلة نووية موزونة تعبر عن هذا الإضمحلال .
- (٢) احسب فرق الكتلة (Δ ك) .
- (٣) احسب الطاقة المكافئة لفرق الكتلة .

الحل :



-١

$$\Delta \text{ ك} = \text{ك}_X - (\text{ك}_Y + \text{ك}_\alpha)$$

$$= 232,037131 - (228,028716 + 4,002602) = \Delta \text{ ك} = 0,005813 \text{ و.ك.ذ.}$$

$$\text{٣- ط} = 0,005813 \times 931,5 = 5,4 \text{ مليون إلكترون فولت .}$$

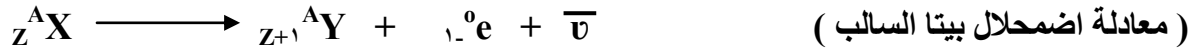
- هذه الطاقة تذهب على شكل طاقة حركية تحملها الجسيمات الناتجة من نواة جديدة وجسيم ألفا .

- سؤال : علل : إضمحلال ألفا يغير من نوع المادة ؟

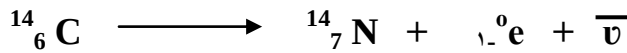
إذا أسرف الرجل في
ماله حُجر عليه و
مُنِع من التصرف ،
فكيف بمن أسرف في
مال المسلمين !؟

إضمحلال بيتا

- هي الكثرونات سالبة (جسيمات) تسمى بيتا السالبة .
- تنتقل بسرعة عالية جداً ، ولصغر شحنتها فإن قدرتها على التأيين قليلة في الاوساط التي تعبرها ، ولصغر كتلتها يكون مدى نفاذيتها كبيراً .



- من هذا الإضمحلال نجد أن النواة الجديدة فقدت نيوترون وكسبت بروتون مع بعثها لأشعة بيتا السالبة (β^-) ، بحيث تنتج نواة جديدة أكثر استقراراً ، مثال على اضمحلال بيتا السالب :



- فسر العلماء ذلك بأن نيوترون واحد يتحلل ليعطي بروتون وإلكترون ، بحيث ينبعث الإلكترون فقط من النواة لصغر كتلته ، ولكون الطول الموجي المصاحب له كبيراً مقارنة بأبعاد النواة .

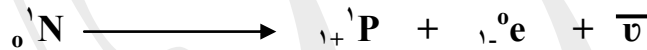
- النواة أيضاً تبعث جسيم بيتا موجب يسمى بوزترون (${}_{+1}^0e$) ، وهو جسيم شبيهه للإلكترون في كل خصائصه عدا أن شحنته موجبة .



- ينتج البوزترون من تحلل أحد البروتونات إلى نيوترون وبوزترون ، بحيث ينبعث البوزترون لصغر كتلته ولكون الطول الموجي المصاحب له كبيراً مقارنة بأبعاد النواة .
- ويبقى النيوترون داخل النواة ، مثال على انبعاث بيتا الموجب :



- معادلات تحلل البروتون والنيوترون :



- عند حساب فرق الطاقة وجد العلماء أن هنالك فرق في الطاقة . ووجدوا أن عدداً قليلاً من الإلكترونات يمتلك هذه الطاقة الكاملة ، فمعظم الإلكترونات يمتلك جزءاً منها ، عندها اقترح العالم باولي وجود جسيم صغير مهمل الكتلة وغير مشحون يسمى النيوترينو (ν) .

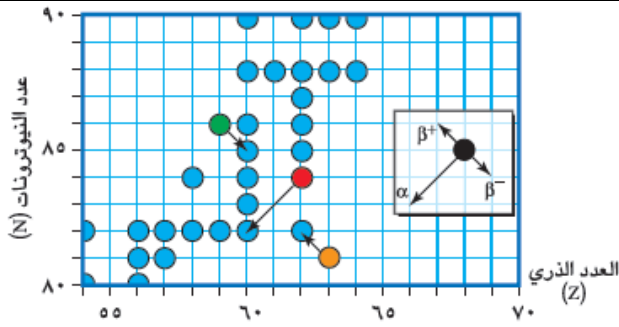
- النيوترينو دائماً يصاحب انبعاث البوزترون (${}_{+1}^0e$) .

- واقترح العلماء تسمية الجسيم المصاحب لانبعاث الإلكترون (${}_{-1}^0e$) بضديد النيوترينو ($\bar{\nu}$) .

- كتلة الإلكترون = كتلة البوزترون .

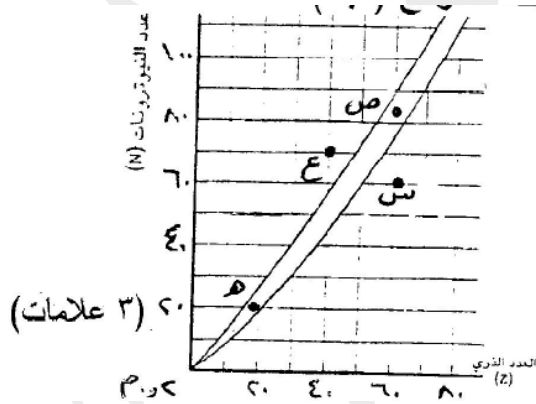
- يختلف الإلكترون عن البوزترون بنوع الشحنة فقط .

- يختلف البروتون عن البوزترون بالكتلة فقط .



سؤال : فسر انبعاث الالكترون (أو البوزترون) من داخل النواة ، مع ان النواة لا تحتويه ؟

٢٠١٤ :



ج) يُمثل الشكل البياني المجاور العلاقة بين عدد البروتونات وعدد النيوترونات لأنوية ذرات العناصر المختلفة.

بالاعتماد على الرسم البياني اجب عما يأتي :

- ١- اذكر رمز نواة مستقرة.
- ٢- اذكر رمز نواة يُمكن أن تبعث دقيقة ألفا.
- ٣- اذكر رمز نواة يُمكن أن تبعث دقيقة بيتا.

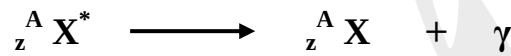
(هـ + ص ، س ، ع) .

٢٠٠٩ : انقل الى دفتر اجابتك المعادلات النووية الآتية وأكملها موزونة ، مستخدماً الرموز الفيزيائية الصحيحة :



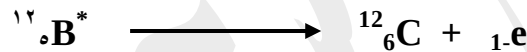
إضمحلال غاما

- هي أشعة كهرومغناطيسية (فوتونات) ليس لها كتلة وذات طاقة عالية جداً .
- قدرتها على النفاذ هائلة لأنه ليس لها كتلة ، قدرتها على التأيين منخفضة لأنه لا شحنة لها .
- انبعاث غاما لا يغير من العدد الذري والكتلي للنواة الباعثة .
- عندما تطلق نواة أشعة بيتا أو ألفا فإن النواة الناتجة تكون غير مستقرة (غالباً) لامتلاكها طاقة زائدة عن الوضع الطبيعي لها ، لذا تقوم ببعث أشعة غاما لتستقر النواة .



مثال : نواة البورون (${}^{12}_5B^*$) غير المستقرة يمكن أن تصل لحالة الاستقرار بطريقتين :

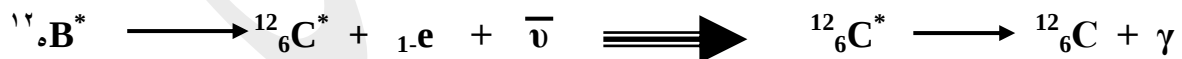
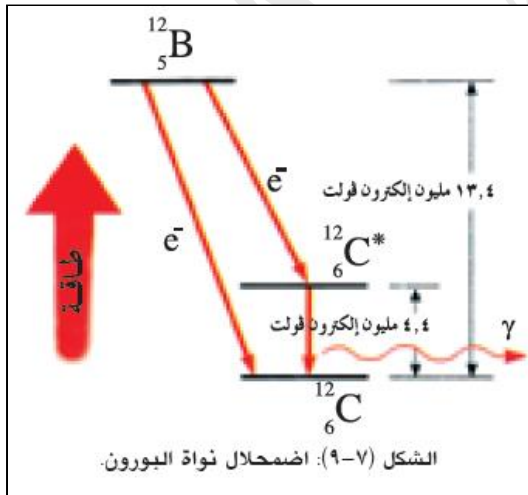
- الأولى : تتحول إلى نواة الكربون (${}^{12}_6C$) المستقرة بإطلاق جسيم بيتا الذي يحمل فرق الطاقة الناتج ١٣,٤ مليون إلكترون فولت ، كما بالمعادلة التالية :



- الثانية : تتحول إلى نواة الكربون غير المستقرة (${}^{12}_6C^*$) بإطلاق جسيم بيتا الذي يحمل الطاقة (٩ مليون إلكترون فولت) ،

يبقى طاقة ناتجة مقدارها ٤,٤ مليون إلكترون فولت مسببة عدم استقرار ذرة الكربون ، تطلق هذه الطاقة الزائدة على شكل أشعة غاما بطاقة تساوي ٤,٤ مليون إلكترون فولت عندها تنتقل ذرة الكربون إلى حالة الاستقرار . كما في الشكل المجاور ،

كما بالمعادلة التالية :



- إشارة النجمة (*) تدل على عدم استقرار النواة (نواة مثارة) .

- مثال آخر : اضمحلال نواة الزرنيخ (صفحة ٢٥٢ الكتاب) .

- حل الاسئلة صفحة (٢٥٣) .

• رموز مهمة (حفظ) :

• ${}^4_2\text{He}$ α (${}^4_2\text{He}$) .• ${}^0_{-1}\text{e}$ β^- (${}^0_{-1}\text{e}$) + $\bar{\nu}$.• ${}^0_{+1}\text{e}$ β^+ (${}^0_{+1}\text{e}$) + ν .• ${}^1_1\text{H}$ P (${}^1_1\text{H}$) .• ${}^0_0\text{N}$.• γ .

وزارة ٢٠٠٨م : يمثل الشكل المجاور إشعاع نواة عنصر البورون (${}^{12}_5\text{B}$) لجسيم بيتا بطريقتين للوصول إلى نواة الكربون (${}^{12}_6\text{C}$) المستقرة ، معتمداً على الشكل أجب عما يلي:

١. اكتب معادلة موزونة لإشعاع ذرة البورون

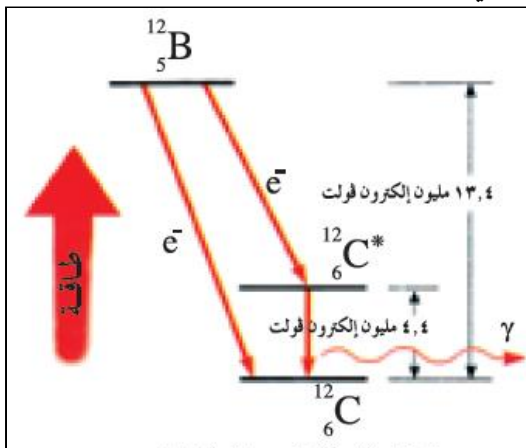
وتحولها مباشرة لنواة الكربون في الطريقة الأولى .

٢. فسر انبعاث أشعة غاما في الطريقة الثانية .

٣. ما مقدار طاقة كل من (جسيم بيتا وأشعة

غاما) في الطريقة الثانية ؟

الحل :



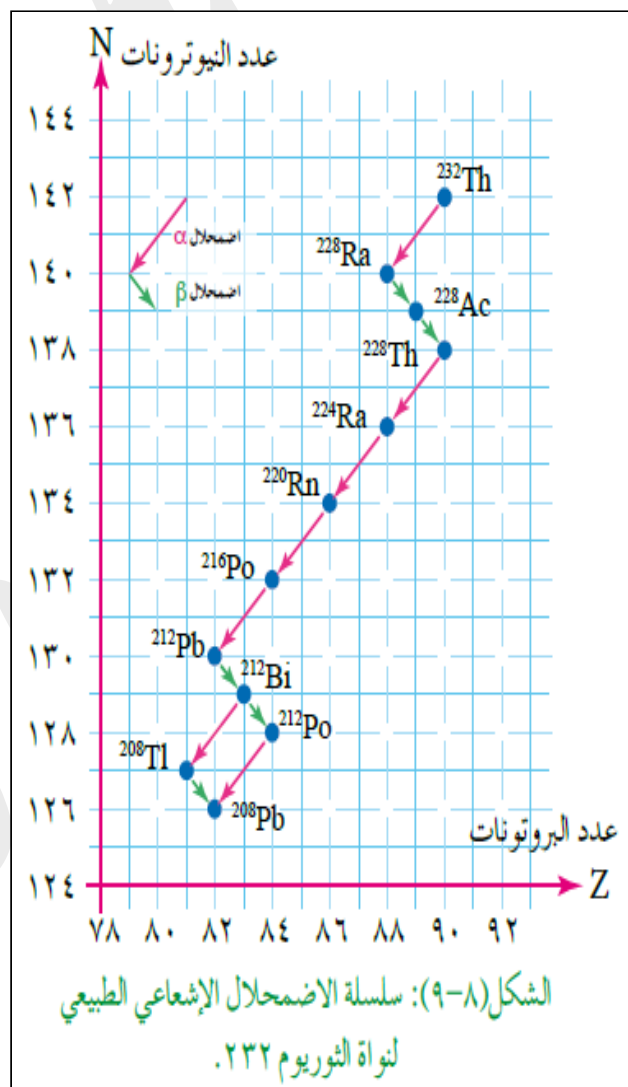
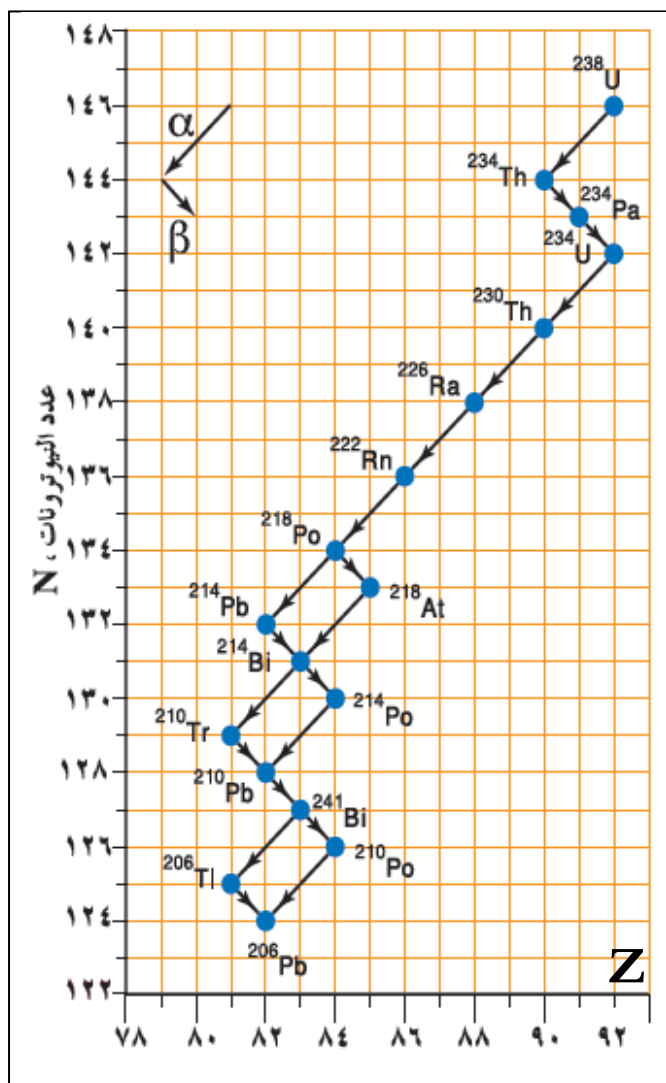
وزارة / ٢٠١٠م :

- ما التغير الذي يحدث على كل من (العدد الذري a) و (العدد الكتلي b) لنواة ${}_a^bX$ غير المستقرة إذا :
(١) أطلقت دقيقة ألفا :

(٢) بعثت أشعة غاما :

(د) قارن بين دقائق ألفا وأشعة جاما من حيث :
١- طبيعتها. ٢- شحنتها.

٣- القدرة على التأين. (٣ علامات)



سلسلة الاضمحلال الإشعاعي
الطبيعي لنواة اليورانيوم ($^{238}_{92}\text{U}$)

سلسلة الاضمحلال الإشعاعي
الطبيعي لنواة الثوريوم ($^{232}_{90}\text{Th}$)

الإشعاع النووي الطبيعي

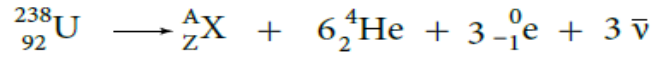
- تتحول النواة غير المستقرة إلى نواة مستقرة عبر الإشعاع الطبيعي للجسيمات والفوتونات . وإذا كانت النواة الجديدة غير مستقرة فإنها ستشع مرة أخرى وهكذا حتى تصل لحالة الإستقرار ، فتشكل سلسلة اضمحلال طبيعية .
- سلاسل الاضمحلال الطبيعي : هي مجموعة التحولات المتتالية التلقائية التي تبدأ بنواة نظير مُشع لعنصر ثقيل ، وتنتهي بنواة نظير مُستقر لعنصر آخر .
- يوجد في الطبيعة ثلاثة سلاسل اضمحلال رئيسية للإشعاع الطبيعي ، هي :

السلسلة	بداية السلسلة	نهاية السلسلة (نظير مُستقر)
اليورانيوم	$^{238}_{92}\text{U}$	$^{206}_{82}\text{Pb}$
الثوريوم	$^{232}_{90}\text{Th}$	$^{208}_{82}\text{Pb}$
الاكتينيوم	$^{230}_{92}\text{U}$	$^{206}_{82}\text{Pb}$

- تُسمى السلسلة باسم العنصر الأطول عمراً فيها .
- لحل مسائل معادلات الاضمحلال لجسيمات ألفا وبيتا نطبق :
 - أولاً " مبدأ حفظ العدد الكتلي : $\sum A \text{ قبل} = \sum A \text{ بعد}$.
 - ثانياً " مبدأ حفظ العدد الذري : $\sum Z \text{ قبل} = \sum Z \text{ بعد}$.
- سؤال : تبدأ سلسلة اضمحلال الثوريوم بنواة ($^{232}_{90}\text{Th}$) ، ما العدد الكتلي والعدد الذري للنواة الناتجة بعد سلسلة تحولات انبعث فيها ٣ جسيمات ألفا وجسمي بيتا ؟

كن بالخير موصوفاً ،
و لا تكتفي بأن
تكون للخير وصافاً .

مثال (٨-٥)

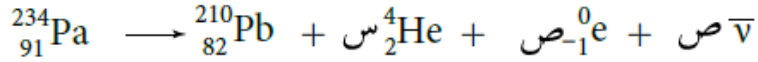
تضمحل نواة اليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ وفق المعادلة النووية الآتية:

أ) ما العدد الكتلي (A) للنواة الناتجة (X)؟

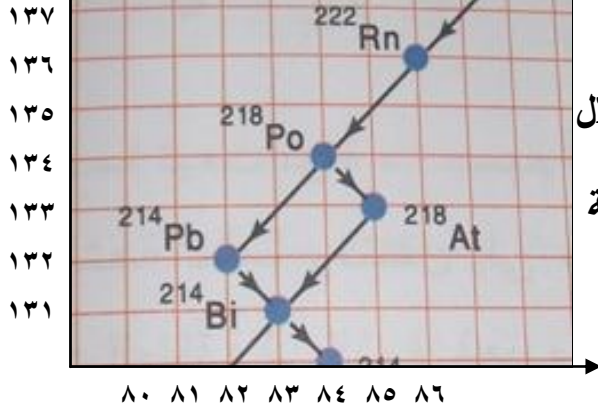
ب) ما العدد الذري (Z) للنواة الناتجة (X)؟

مثال (٨-٦)

تمر نواة البروتكتينيوم $^{234}_{91}\text{Pa}$ في إحدى سلاسل الاضمحلال الإشعاعي الطبيعي بسلسلة اضمحلالات إشعاعية لتنتج نواة الرصاص $^{210}_{82}\text{Pb}$ كما في المعادلة النووية الآتية:



حيث (س): عدد دقائق ألفا المنبعثة، (ص): عدد دقائق بيتا السالبة المنبعثة أو عدد جسيمات ضديد النيوتريو. احسب قيمة (س)، و(ص) في السلسلة السابقة.

عدد النيوترونات N عدد البروتونات Z

وزارة ٢٠١٢ م:

يبين الشكل المجاور جزءاً من سلسلة الاضمحلال الاشعاعي لليوانيوم (٢٣٨) معتمداً على الشكل :
(١) ما عدد جسيمات ألفا وبيتا المنبعثة من اضمحلال Rn الى Bi ؟

(٢) مثل اضمحلال الرصاص Pb الى Bi بمعادلة نووية موزونة ؟

(٣) أكتب اثنين من المبادئ التي يخضع لها الاضمحلال الاشعاعي ؟

الحل : (٢ ألفا ، ١ بيتا) .

٢- تمر نواة غير مستقرة بسلسلة اضمحلالات إشعاعية، فنجد أن العدد الكتلي للنواة الناتجة يقل بثماني وحدات عن النواة الأصلية بينما يبقى العدد الذري كما هو. نستنتج أن عدد جسيمات ألفا وبيتا المنبعثة:

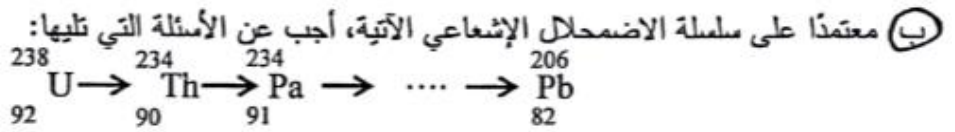
• (٢ ألفا ، ٢ بيتا) • (٢ ألفا ، ٤ بيتا) • (١ ألفا ، ٢ بيتا) • (١ ألفا ، ١ بيتا)

٢٠١٤ :

(د) تـضمحل نواة الراديوم (${}_{88}\text{Ra}^{226}$) ضمن سلسلة تحولات إلى نواة (${}_{84}\text{Po}^{214}$)، احسب عدد دقائق ألفا وبيتا الناتجة عن هذه التحولات.
الحل : (٣ ألفا ، ٢ بيتا) .

٢٠١٨ شتوي :

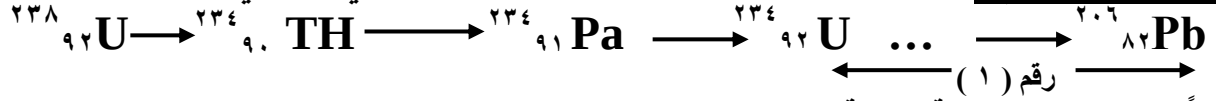
(٧ علامات)



① ما اسم هذه السلسلة؟

② اكتب معادلة نووية موزونة تمثل هذه السلسلة.

وزارة/٢٠٠٨م : مُثلت إحدى سلاسل الاضمحلال الإشعاعي كالآتي :



أولاً : ١- ما اسم السلسلة المبينة ؟

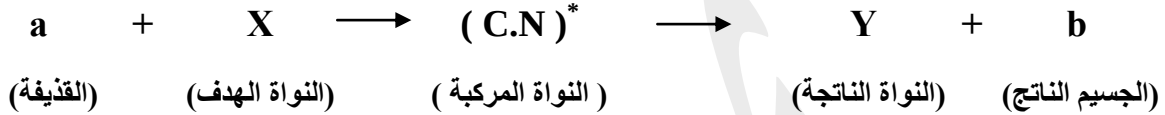
ثانياً : احسب كل من : ١- الكتلة التقريبية لنواة العنصر (Pb) بوحدة الكتلة الذرية ؟

٢- عدد جسيمات ألفا وعدد جسيمات بيتا المنبعثة في الاضمحلالات رقم (١) ؟

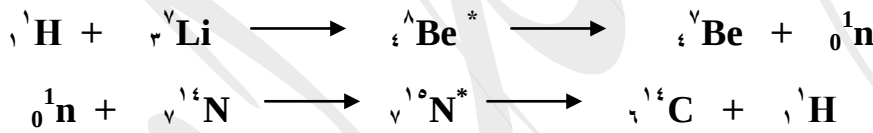
الحل : (٢٠٨ و . ك . ذ .) . (٧ ألفا ، ٤ بيتا) .

الإشعاع النووي الصناعي

- التفاعل النووي : هي العملية التي يتم فيها إحداث تغيير في مكونات نواة ما .
- لإحداث هذا التفاعل يتم تسريع جسيم (القذيفة) باستخدام أجهزة تسمى المسارعات النووية ، تُكسب القذيفة طاقة حركية كافية تمكنها من اختراق النواة ، وإحداث التحولات النووية .
- المعادلة العامة للإشعاع الصناعي :



- تمتص النواة الهدف القذيفة فتتشكل نواة مركبة تكون في حالة إثارة وعدم استقرار ، تضمحل النواة المركبة في مدة زمنية قصيرة جداً ، لذلك تُعد النواة المركبة حالة انتقالية مؤقتة تتحلل سريعاً في التفاعل النووي .
- الإشعاع النووي الذي يصدر عن هذا التفاعل يسمى إشعاعاً نووياً صناعياً .
- من الأمثلة على القذائف في التفاعلات النووية : البروتون ، دقائق ألفا و الديتيريوم . وأفضلها النيوترون لأنه متعادل كهربائياً ، فلا يتفاعل مع النواة تجاذباً أو تنافراً .
- بعض الأمثلة على الإشعاعات النووية الصناعية :



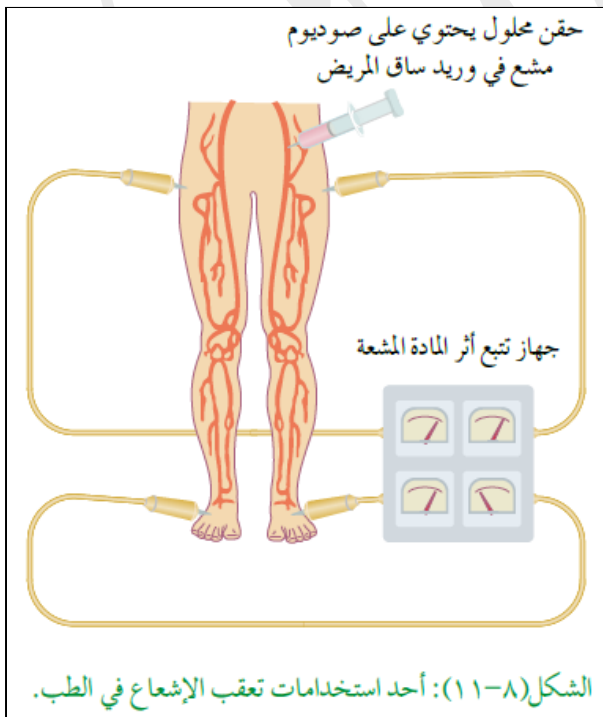
- تكمن أهمية هذه التفاعلات في الأمور التالية :
- (١) إمكانية تحويل عنصر معين إلى عنصر آخر .
- (٢) إنتاج النظائر المشعة .
- (٣) الحصول على جسيمات أو أشعة ذات طاقة عالية .

- أهم استخدامات التفاعل النووي الصناعي في المجال الطبي :

(١) التعقب : هو تعقب الإشعاع في جسم المريض .

- تستخدم للكشف عن وجود الانسدادات في الأوعية الدموية أو غيابها .

- يتم حقن محلول يحتوي على الصوديوم المشع في وريد ساق المريض ، لمعرفة مدى نشاط الدورة الدموية لديه ، يستطيع الطبيب باستخدام أجهزة خاصة أن يقتفي أثر المادة المشعة ويعرف ما إذا كان دم المريض ينساب بشكل طبيعي في الأوعية الدموية أم لا ، ليتم تحديد موقع الانسداد بدقة ووصف العلاج اللازم .



(٢) العلاج بالاشعاع :

لا تنسى أن تدعو
لإخوانك

• يفيد الاشعاع النووي في قتل الخلايا السرطانية ذات الانقسامات السريعة ، فعندما يتركز الورم في منطقة محددة من الجسم يتم القضاء عليه بتوجيه حزمة ضيقة عالية التركيز من أشعة غاما المنبعثة من أحد النظائر المشعة ، مثل الكوبالت ، ويمكن استخدام الاشعة السينية أو البروتونات أو النيوترونات لهذا الأمر .

• للأشعة النووية أضرار وأخطار يصعب تجاهلها بالرغم من منافعها ، لذلك يجب تحديد الأمور التالية لكي يكون الضرر على الانسان أقل ما يمكن :

- (١) نوع الاشعاع .
- (٢) طاقة الاشعاع .
- (٣) العضو المعرض للاشعاع (الجلد ، العظام ، الكبد ، ...) .
- (٤) زمن التعرض للاشعاع .
- (٥) مدى قرب الجسم من مصدر الاشعاع .

• يُعد الاشعاع خطر حقيقي على صحة الانسان لقدرته على التأيين ، لأن التأيين يؤدي الى :

- إتلاف خلايا الجسم وأنسجته .
- تحويل الخلايا السليمة التي تعرضت لها الى خلايا سرطانية .
- حدوث طفرات وتغيرات في المادة الوراثية قد تؤدي الى ولادة أطفال مشوهين .

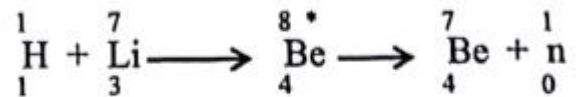
• مصادر الاشعاع :

(١) مصدر الاشعاع داخل الجسم : مثل تناول طعام أو شراب ملوث اشعاعياً ، عندها تكون دقائق ألفا أكثر خطورة من غيرها لحدوث تفاعلات كيميائية ناتجة عن عملية التأيين .

(٢) مصدر الاشعاع خارج الجسم : تُعد أشعة غاما هي الأخطر لقدرتها العالية على النفاذ .

٢٠١٨ شتوي :

(ب) في التفاعل النووي الآتي أجب عما يأتي:



(١) حدّد النواة المركبة في التفاعل .

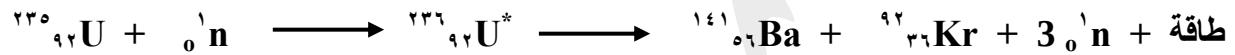
(٢) أي النواتج يمتلك أكبر طاقة حركية؟

• حل الاسئلة صفحة (٢٦٠) .

تطبيقات التفاعلات النووية• الانشطار النووي

الانشطار النووي : هو تفاعل نووي يحدث فيه انقسام نواة ثقيلة عند قذفها بنيوترون الى نواتين متوسطتي الكتلة ، ويصاحب ذلك نقص في الكتلة يتحول الى طاقة .

مثال على الانشطار النووي :



- تكمن أهمية هذا التفاعل في كمية الطاقة الكبيرة المتحررة منه ، ففي التفاعل السابق فإن انقسام نواة يورانيوم واحدة تبعث (٢٠٨ مليون إلكترون فولت) وهي طاقة كبيرة جداً . وإن ١ كغم من اليورانيوم يحتوي على $2,56 \times 10^{24}$ نواة يُنتج في حال إنشطاره طاقة تكفي ٣٠٠٠ مصباح قدرة كل منها ١٠٠ واط مدة سنة كاملة .

التفاعل النووي المتسلسل : هو تتابع انشطار النوى الثقيلة مثل اليورانيوم نتيجة قذفها بنيوترونات تنبعث من نوى يورانيوم انشطرت سابقاً .

- يجب العمل على إبطاء سرعة النيوترونات الناتجة من كل انشطار حتى تتمكن من شطر نوى يورانيوم أخرى ، ولضمان استمرار التفاعل المتسلسل يجب منع تسرب النيوترونات الناتجة من الانشطار خارج كتلة اليورانيوم .
- (الكتلة الحرجة) : الحد الأدنى من كتلة اليورانيوم اللازم لمنع تسرب النيوترونات وإدامة حدوث التفاعل المتسلسل .

- المفاعل النووي : هو نظام يعمل على توفير الظروف المناسبة لاستمرار تفاعل الانشطار النووي والسيطرة عليه .

- من أنواع المفاعلات النووية مفاعل الماء المضغوط .

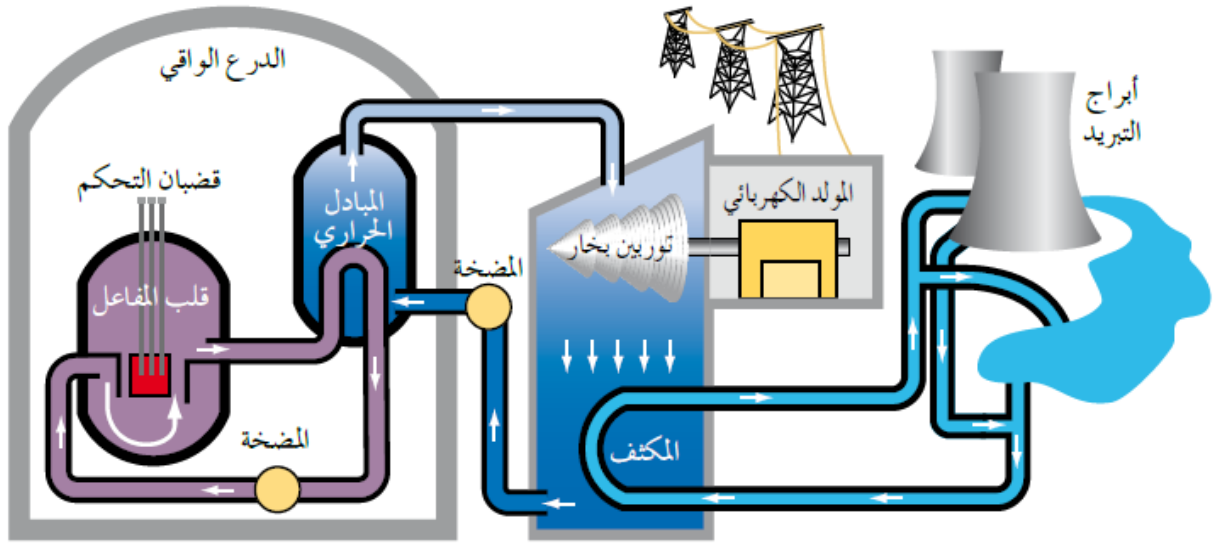
- أجزاء المفاعل :

(١) قلب المفاعل : يتكون من :

• مادة الوقود النووي : (يورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ أو بلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$) تُحضر على شكل أقراص توضع فوق بعضها داخل أنابيب طويلة مشكلة ما يُسمى بحزم الوقود النووي الشكل (٨ - ١٥) .

- قضبان التحكم : قضبان من الكاديوم تتحكم في سرعة التفاعل المتسلسل وتعمل آلياً ، توضع هذه الأنابيب بحيث تفصل بين أنابيب حزم الوقود النووي بفتحات مخصصة لها ، هذه الأنابيب ذات كفاءة عالية في امتصاص النيوترونات مما يؤدي إلى إبطاء عملية الانشطار وإبقائها ضمن المعدل المطلوب .

- المواد المهدئة للنيوترونات : مواد ذات أعداد كتلية صغيرة مثل الماء العادي (H_2O) والماء الثقيل (D_2O) والغرافيت ، توضع هذه المواد في طريق النيوترونات السريعة لتتصادم بها وتقل سرعتها ، فتصبح قادرة على إحداث تفاعل انشطار جديد ، وتُعرف هذه العملية بالمهدئة .



الشكل (٨-١٤): أجزاء مفاعل الماء المضغوط.

- (٢) المبادل الحراري : يستخدم الماء الساخن جداً والمضغوط القادم من قلب المفاعل في تسخين الماء الموجود في المبادل الحراري لإنتاج البخار اللازم الذي يذهب لإدارة العنفات (التوربينات) المتصلة بمولدات الطاقة الكهربائية .
- (٣) الدرع الواقي : يُحيط بقلب المفاعل وبالمبادل الحراري للوقاية من التسرب الإشعاعي .
- (٤) المولدات الكهربائية : تُحول الطاقة الحرارية والحركية لبخار الماء الى طاقة كهربائية .
- (٥) المكثف : يعمل على تحويل بخار الماء الفائض الى ماء .
- (٦) أبراج التبريد : تعمل على تزويد المكثف والمبادل الحراري بالماء اللازم .

• مبدأ عمل المفاعل :

- يبدأ تشغيل المفاعل برفع قضبان التحكم ببطء من قلب المفاعل ، باستخدام عنفات كهربائية ، وعندئذ يبدأ التفاعل المتسلسل وتظهر الطاقة المتحررة من تفاعلات الانشطار على شكل طاقة حرارية تعمل على تسخين الماء ، وإنتاج البخار اللازم لإدارة العنفات المتصلة بمولدات الطاقة الكهربائية .
- تتمن خطورة التعامل مع المفاعل النووي بفقدان السيطرة عليه أو انفجاره ، لذا يجب مراعاة أمور قبل إنشاء المفاعل النووي منها :

- (١) اختيار أماكن نائية بعيدة عن التجمعات السكانية .
- (٢) أماكن قريبة من مصادر وافرة للمياه .
- (٣) ضرورة وجود هيئات دولية تضبط بناء المفاعلات وتشغيلها .
- (٤) العناية برقابة سلامة تصريف نفايات المواد المشعة عند استبدال وقود المفاعل .
- (٥) العناية بفحص الحاويات المستخدمة في نقل الوقود النووي باستمرار .

• الاندماج النووي :

- هي عملية اتحاد نواتين خفيفتين لتكوين نواة جديدة كتلتها أقل من مجموع كتلتيهما .
- يُشكل الهيدروجين معظم كتلة النجوم ، تستمد النجوم ومنها الشمس طاقتها من سلسلة تفاعلات اندماج رئيسة تُعرف بدورة (بروتون – بروتون) يكون ناتجها النهائي تجمع أربعة بروتونات لتشكيل نواة هيليوم (${}^4_2\text{He}$) ، كما في التفاعل التالي :



- جميع النوى الداخلة بتفاعل الاندماج موجبة الشحنة وصغيرة الحجم ، لذا تحتاج الى رفع درجة حرارتها الى ما يقارب (10^8) كلفن تحت ضغط هائل شرط حدوث الاندماج ، درجة الحرارة تُعطي هذه الانوية طاقة حرارية تزيد من سرعتها وطاقاتها الحركية ، وتمكنها من الاقتراب كثيراً من بعضها والتغلب على قوة التنافر الكهربائية ، فيتم الاندماج النووي ، لذلك يُسمى (التفاعل النووي الحراري) .

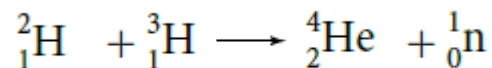
ما أنبل القلب الحزين
... الذي لا يمنعه
حزنه بأن ينشد
أنشودة مع القلوب
الفرحة .

- يصعب حدوث تفاعلات الاندماج النووي حالياً في المختبرات العلمية ، وهذه التفاعلات تحصل في باطن الشمس والنجوم لتوافر درجات الحرارة العالية والضغط الهائل اللازمان لحدوث تفاعل الاندماج النووي .

• شروط حدوث تفاعل الاندماج النووي :

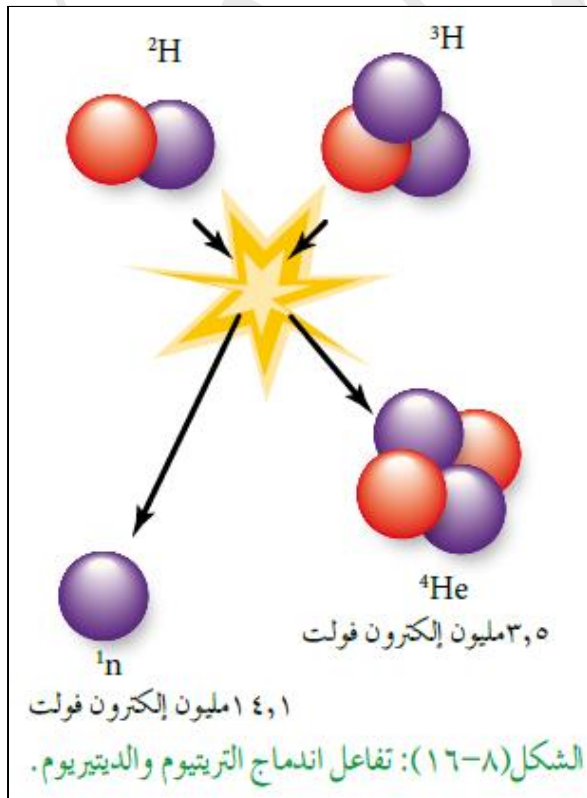
- (١) درجات حرارة عالية يقارب (10^8) كلفن .
- (٢) ضغط هائل .

- تفوق الطاقة لكل نيوكلين الناتجة من تفاعلات الاندماج أضعاف مضاعفة الطاقة لكل نيوكلين الناتجة من تفاعلات الانشطار ، لذا يسعى العلماء لإنتاج الطاقة على سطح الأرض من دمج نظيري الهيدروجين : الديتيريوم (${}^2_1\text{H}$) ، والتريتيوم (${}^3_1\text{H}$) ، كما في الشكل المجاور ، حيث يكون مجموع كتل النوى الداخلة في التفاعل أكبر من مجموع كتل النوى والجسيمات الخارجة من التفاعل كما بالمعادلة التالية :



- هذا المفاعل النووي الحراري لم يخرج بعد عن حيز التجريب لوجود العديد من العقبات بالرغم من تغلب العلماء على بعض منها .

- حل الاسئلة صفحة (٢٦٥) .



وزارة / ٢٠٠٩ م :

(أ) أعط فائدة واحدة لكل من :

(١) طاقة الربط النووية :

(٢) المادة المهدئة في المفاعل النووي :

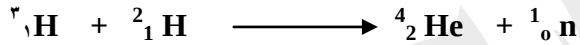
(٣) الكتلة الحرجة :

(٤) تخصيب اليورانيوم :

وزارة / ٢٠١٠ م :

(أ) علل : استخدام الماء العادي (H_2O) في المفاعل النووي .

(ب) يمكن التعبير عن تفاعل الاندماج النووي بالمعادلة :



(١) لماذا سمي هذا التفاعل بالتفاعل النووي الحراري ؟

(٢) احسب طاقة الربط النووية لنواة (4_2He) . علماً بأن (ك نواة $He = 4,0039$ و.ك.بذ) .
(٢٦,٢ مليون إلكترون فولت) .

وزارة / ٢٠١١ م:

أ) علل : لإحداث الاندماج النووي لا بد من رفع درجة حرارة النوى الداخلة في تفاعل الاندماج .

١- وظيفة الجرافيت في المفاعل النووي هي:

- إبطاء سرعة النيوترونات.
- إيقاف النيوترونات.

- زيادة سرعة النيوترونات.
- امتصاص بعض النيوترونات.

(علامتان)

هـ) ما وظيفة كل من (قضبان الكاديوم والجرافيت) في المفاعل النووي ؟

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم
الوحدة الثالثة : الفيزياء الحديثة

رب اني لما انزلت
الي من خير فقير...

• تم بحمد الله •

* اختر رمز الاجابة الصحيحة فيما يلي :

١. تزداد طاقة حركة الالكترونات الضوئية بزيادة :
 أ. طول موجة الضوء الساقط
 ب. تردد العتبة للفلز
 ج. تردد الضوء الساقط
 د. شدة الضوء الساقط
٢. إذا انتقل إلكترون من المدار الثالث إلى الأول فإن الطيف الكهرومغناطيسي المنبعث ينتمي إلى سلسلة :
 أ. ليمان
 ب. بالمر
 ج. باشن
 د. براكيت
٣. إذا انتقل إلكترون من مستوى الطاقة الثاني إلى مستوى الطاقة الثالث فإن تردد الإشعاع الممتص يساوي :
 أ. $4,6 \times 10^{14}$ هيرتز
 ب. $5,5 \times 10^{14}$ هيرتز
 ج. $2,9 \times 10^{14}$ هيرتز
 د. $3,4 \times 10^{14}$ هيرتز
٤. إحدى الخصائص الآتية لا تنطبق على أشعة ألفا :
 أ. تتكون من نوى ذرات الهيليوم
 ب. تتأثر بالمجال المغناطيسي
 ج. قدرتها العالية على النفاذ
 د. قدرتها العالية على التأيين
٥. إذا اقترب نيوكلونان ليكونا نواة معينة ، فإن كتلة النواة الناتجة :
 أ. تقل
 ب. تزداد قليلاً
 ج. ثابتة
 د. تزداد بمقدار كبير
٦. تمتاز القوى النووية بالخصائص الآتية ما عدا أنها :
 أ. ذات مدى قصير
 ب. ذات قوى كهربائية
 ج. لا تعتمد على نوع النيوكلونات
 د. قوة تجاذب
٧. إحدى المواد التالية تستخدم كمهدئات في المفاعل النووي :
 أ. قضبان الكادميوم
 ب. الديتيريوم
 ج. الغرافيت
 د. الهيدروجين الثقيل
٨. تحتوي نواة التريتيوم (^3H) في التركيب النووي على عدد من النيوكلونات يساوي :
 أ. ١
 ب. ٢
 ج. ٣
 د. صفر
٩. العناصر التي لها عدد كتلي من (٥٠ - ٨٠) هي :
 أ. الأكثر إشعاعاً
 ب. الأقل استقراراً
 ج. الأقل ترابطاً
 د. الأكثر استقراراً

١٠. كتلة الذرة مركزة في جزء صغير كروي الشكل هو النواة ، وكثافة النواة لنوى

العناصر جميعها :

- أ- تعتمد على حالة العنصر .
ب- ثابتة للعناصر جميعها .
ج- كبيرة للعناصر الثقيلة .
د- صغيرة للعناصر الكبيرة .

١١. اذا أشعت نواة عنصر ما جسيم ألفا فإن العدد الذري لها :

- أ- يزداد بمقدار ٤ ب- يزداد بمقدار ٢ ج- يقل بمقدار ٢ د- يقل بمقدار ٤

١٢. ينتمي الطيف الكهرومغناطيسي المنبعث الى سلسلة براكيت ، اذا انتقل الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة السادس الى مستوى الطاقة :

- أ- الخامس . ب- الرابع . ج- الثالث . د- الثاني .

١٣. اذا انتقل الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة الخامس ($n=5$) الى

مستوى الطاقة الثالث ($n=3$) ، فان الاشعاع الناتج هو :

- أ- ضوء مرئي . ب- أشعة فوق بنفسجية . ج- أشعة تحت حمراء . د- ضوء أبيض .

١٤. النيوتريـنو جسيم نووي ينتج عن عملية :

- أ- تحلل البروتون الى نيوترون وبوزترون .
ب- خروج إلكترون من النواة .
ج- تحلل النيوترون الى بروتون وإلكترون .
د- خروج بيتا السالب من النواة .

١٥. لكي تصبح النوى غير المستقرة أكثر استقراراً فانها تتحول الى نوى ذات :

- أ- كتلة أقل وطاقة ربط أعلى .
ب- كتلة أكبر وطاقة ربط أقل .
ج- كتلة أكبر وطاقة ربط أعلى .
د- كتلة أقل وطاقة ربط أقل .

١٦. عندما تتفاعل الفوتونات مع الالكترونات كما في ظاهرة كومبتون فان الفوتون :

- أ- يفقد جزءاً من طاقته وتزداد سرعته .
ب- يفقد جزءاً من طاقته وتقل سرعته .
ج- يختفي وتنقل طاقته الى الالكترون .
د- يفقد جزءاً من طاقته وتبقى سرعته ثابتة .

١٧. في استقرار النواة البروتونات تتجاذب بفعل القوى النووية كما أنها :

- أ- تتنافر بفعل القوى المغناطيسية .
ب- تتجاذب بفعل القوى المغناطيسية .
ج- تتجاذب بفعل القوى الكهربائية .
د- تتنافر بفعل القوى الكهربائية .

١٨. للحصول على موجات تزيد من قوة التمييز للمجهر الالكتروني نلجأ الى :

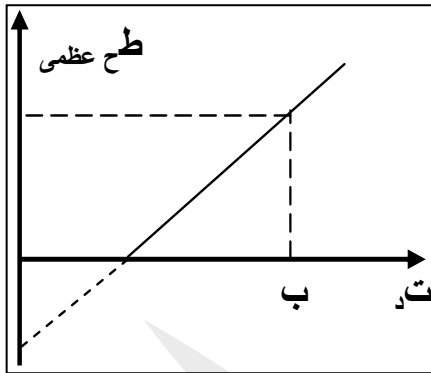
- أ- زيادة زخم الالكترونات مما يقلل طول موجتها .
ب- زيادة زخم الالكترونات مما يزيد طول موجتها .
ج- تقليل زخم الالكترونات مما يقلل طول موجتها .
د- تقليل زخم الالكترونات مما يزيد طول موجتها .

١٩. يُطلق على أقل فرق جهد يلزم لجعل التيار الكهروضوئي صفر بالظاهرة الكهروضوئية اسم :

- أ - فرق الجهد الطردي .
ب - فرق الجهد العكسي .
ج - فرق جهد العتبة .
د - فرق جهد الاشباع .

٢٠. افترض العلماء أن الضوء :

- أ - عبارة عن موجات .
ب - للضوء طبيعة جسيمية .
ج - جسيمات مادية .
د - للضوء طبيعة مزدوجة (موجية وجسيمية) .



٢١. الكمية الفيزيائية التي تُمثل بالرمز (ب)

في الشكل المجاور هي :

- أ - سالب اقتران الشغل .
ب - ط ح عظمى للالكترونات .
ج - تردد العتبة للفلز .
د - تردد الضوء الساقط .

٢٢ - تُثبت ظاهرة كومبتون أن :

- أ - الضوء له طبيعة جسيمية .
ب - الضوء عبارة عن موجات .
ج - الجسيمات لها كتلة وشحنة .
د - الجسيمات لها طبيعة موجية .

٢٣ - الطيف الذي هو عبارة عن خطوط ملونة ذات أطوال موجية محددة وتظهر على خلفية سوداء هو طيف :

- أ - متصل .
ب - امتصاص خطي .
ج - انبعاث خطي .
د - ضوء غير مرئي .

٢٤ - تختص المتسلسلات بطيف :

- أ - متصل .
ب - انبعاث وامتصاص .
ج - امتصاص فقط .
د - انبعاث فقط .

٢٥ - طول موجة الخط الطيفي الرابع في متسلسلة باشن ينتقل من المدار :

- أ - ٤ .
ب - ٥ .
ج - ٦ .
د - ٧ .

٢٦ - الطاقة التي يجب أن تزود بها الالكترون ليتحرر من الذرة من غير اكسابه طاقة حركية تُسمى :

- أ - طاقة امتصاص .
ب - طاقة التأين .
ج - طاقة الاستقرار .
د - طاقة الربط .

٢٧ - التطبيق العملي على فرضية دي بروي للموجات المصاحبة للجسام المادية هو :

- أ - المجهر الالكتروني .
ب - المطياف .
ج - مطياف الكتلة .
د - المفاعل النووي .

- ٢٨ - الكمية التي تحدد نوع مادة العنصر هي عدد :
 أ - الكتلي . ب - النيوكليونات . ج - النيوترونات . د - البروتونات .
- ٢٩ - احدى الكميات التالية لا يمكن أن تكون لفوتون :
 أ - الشحنة ب - الطاقة ج - سرعة ثابتة د - التردد
- ٣٠ - احدى الأنوية التالية مستقرة :
 أ - ${}^9_5\text{X}$ ب - ${}^{30}_{15}\text{X}$ ج - ${}^{50}_{25}\text{X}$ د - ${}^{230}_{85}\text{X}$
- ٣١ - تتميز الأنوية المستقرة عن الأنوية غير المستقرة باللون :
 أ - الأبيض . ب - الأحمر . ج - الأزرق . د - الأخضر .
- ٣٢ - تمكن العلماء من تعيين كتل النوى ومكوناتها بدقة كبيرة بعد اكتشاف جهاز :
 أ - المجهر الالكتروني . ب - المطياف . ج - مطياف الكتلة . د - المفاعل النووي .
- ٣٣ - نوع الاشعاع الذي ليس له كتلة هو :
 أ - الفا . ب - بيتا . ج - جاما . د - البوزترون .
- ٣٤ - نوع الأشعة التي لها أعلى قدرة على التأيين هي :
 أ - الفا . ب - بيتا . ج - جاما . د - البوزترون .
- ٣٥ - النواة غير المستقرة التي تبعث ألفا تفقد :
 أ - نيوترونين . ب - ٤ نيوترونات . ج - بروتونين فقط . د - ٤ بروتونات .
- ٣٦ - الاضمحلال الذي لا يُغير نوع المادة هو اضمحلال :
 أ - الفا . ب - بيتا السالب . ج - بيتا الموجب . د - جاما .
- ٣٧ - جسيم النيوتريينو يرافق انبعاث :
 أ - الفا . ب - بيتا السالب . ج - بيتا الموجب . د - جاما .
- ٣٨ - تنتهي سلسلة الثوريوم بنواة نظير الرصاص المستقر ذات العدد الكتلي :
 أ - ٢٠٦ . ب - ٢٠٧ . ج - ٢٠٨ . د - ٢٠٩ .

٣٩ - تمر نواة غير مستقرة بسلسلة اضمحلات اشعاعية ، نجد أن العدد الكتلي للنواة الناتجة يقل بثمانى وحدات عن النواة الأصلية بينما يبقى العدد الذري كما هو . نستنتج أن عدد دقائق ألفا وبيتا المنبعثة :

- أ - (٢ ألفا ، ٢ بيتا)
ب - (٢ ألفا ، ٤ بيتا)
ج - (١ ألفا ، ٢ بيتا)
د - (٢ ألفا ، ١ بيتا)

٤٠ - الجزء الذي يقوم بتحويل بخار الماء الفائض بالمفاعل النووي الى ماء هو :
أ - توربين البخار . ب - أبراج التبريد . ج - المبادل الحراري . د - المكثف .

• الاجابات :

٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
د	ج	ج	ب	أ	ج	أ	أ	ج
١٨	١٧	١٦	١٥	١٤	١٣	١٢	١١	١٠
أ	د	د	أ	أ	ج	ب	ج	ب
٢٧	٢٦	٢٥	٢٤	٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩
أ	ب	د	د	ج	أ	د	د	ب
٣٦	٣٥	٣٤	٣٣	٣٢	٣١	٣٠	٢٩	٢٨
د	أ	أ	ج	ج	ج	ب	أ	د
٤٠	٣٩	٣٨	٣٧					
د	ب	ج	ج					

مدارس دار الأرقم الإسلامية

يحيى شجراوي

٠٧٧٧٧٨٨٦٦٨

بسم الله الرحمن الرحيم
الوحدة الثالثة : الفيزياء الحديثة

رب اني لما انزلت
الي من خير فقير...