الواحيدي في الفيزياء

٣

الفرعين العلمي والصناعي

اوراق عمل في الوحدة الثالثة

الفيزياء الحديثة

إعداد الأستاذ : جهاد الواحيدي

٠٧٩٧٨٤٠٢٣٩

لا تغني عن الكتاب المدرسي

ابو الجوج

تكمية الطاقة

هذا الفصل يتحدث عن تفاعل الضوء (الفوتونات) مع المادة (الالكترونات) ، بمعنى ماذا يحدث عندما يسقط الضوء على الالكترون

١) تصدر عن الأجسام في الطبيعة اشعاعات كهرومغناطيسية عندما تكون درجة حرارتها فوق الصفر المطلق ويعتمد اشعاع الجسم على:
أ) درجة حرارة الجسم
ب) طبيعة السطح

٢) ما هي نظرة الفيزياء الكلاسيكية لطبيعة الإشعاع التي جعلتها تواجه صعوبة في تفسير ظواهر فيزيائية كثيرة مثل ظاهرة كومتون والظاهرة الكهروضوئية ؟ ما هو تفسير الفيزياء الكلاسيكية للإشعاع الصادر عن الاجسام ؟
تعتبر ان الإشعاع يتألف من موجات كهرومغناطيسية يصدر عن الاجسام على هيئة سيل متصل (مستمر) من الطاقة ، نتيجة اهتزازات جسيمات مشحونة داخلها يمكن للجسيم المهتز ان يبعث او يمتص مقدارا غير محدد من الطاقة (عند تردد اهتزازة معين عندما يتغير اتساع اهتزازته) .
وطاقة الإشعاع تتناسب طرديا مع : شدة الإشعاع والتي تتناسب طرديا مع اتساع اهتزازات الجسيمات المهتزة
(الطاقة ← شدة الإشعاع← اتساع الاهتزاز)

٣) (س٢ ص١٩٧ م) ما الفرضية التي وضعها بلانك لتفسير الإشعاع الصادر عن الاجسام ؟ لا يمكن للجسيمات المهتزة ان تمتلك مقدارا عشوائيا من الطاقة وانما مقادير محددة تعطى بالعلاقة (ط = هـ ت د) ، فامتصاص او اشعاع الطاقة عند بلانك يكون على شكل كمات منفصلة وليست متصلة تسمى كمات لكل منها طاقة محددة مكماة تتناسب مع تردد الإشعاع .

٤) (س٣ ص١٩٧ م) ما الفرق بين تفسير بلانك للإشعاع الصادر عن الاجسام وتفسير الفيزياء الكلاسيكية ؟ تفترض الفيزياء الكلاسيكية ان الجسيمات المهتزة يمكن ان تمتلك أي مقدار من الطاقة ويمكن ان تشع او تمتص أي مقدار من الطاقة ويكون متصلا ويأخذ أي قيمة وهذا يتعارض مع فرضية بلانك والتي تفترض ان الطاقة الاشعاعية المنبعثة او الممتصة هي وحدات منفصلة محددة وليست متصلة تسمى كمات تساوي عددا صحيحا من مضاعفات الكمية (هـ ت د) .

٥) فشلت النظريات الكلاسيكية في تفسير بعض الظواهر المتعلقة بامتصاص المادة او بعثها للاشعاع ،وهذا أدى إلى ولادة الفيزياء الحديثة التي استطاعت تفسيرها. اذكر بعض هذه الظواهر التي فشلت الفيزياء الكلاسيكية تفسيرها ،بينما استطاعت فيزياء الكم (الفيزياء الحديثة) تفسيرها ؟
أ- الظاهرة الكهروضوئية ب- ظاهرة الأطياف الخطية للذرات ج- ظاهرة كومتون

٦) وضح مبدأ تكمية الطاقة ؟ان الطاقة الاشعاعية المنبعثة او الممتصة تساوي عددا صحيحا من مضاعفات الكمية (هـ ت د) .

فيزياء الكم ≡ النموذج الجسيمي للضوء
الفيزياء الكلاسيكية ≡ النموذج الموجي للضوء

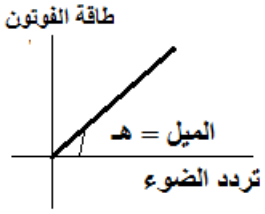
٧) كيف تحسب الوحدة الاساسية للطاقة (طاقة الفوتون او الكمة)؟ ما هو النص الرياضي لقانون تكميم الطاقة ؟

ط = هـ ت د **بالجول**

حيث :
ط : الطاقة الفوتون (الكمة الواحدة)(جول)
هـ : ثابت بلانك = ٦,٦ × ١٠ $^{-٣٤}$ (جول . ث)
ت د : تردد الفوتون او مصدر الإشعاع (هيرتز او ث $^{-١}$)

س= λ ت د

٨) ارسم العلاقة البيانية بين طاقة الفوتون (الاشعاع) وتردده ؟ من القانون : ط = هـ تـ ، الميل = هـ



٩) عرف الالكترون فولت (ev)؟ هي الطاقة الحركية التي يكتسبها الكترون عندما يتسارع عبر فرق جهد كهربائي مقداره (١) فولت . ومن العلاقة : ط = سـ جـ = ١,٦×١٠^-١٩ × ١ = ١,٦×١٠^-١٩ جول

⟸ ١ev = ١,٦×١٠^-١٩ جول

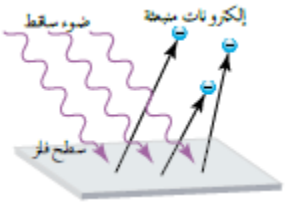
١٠) سخن جسم حتى توهج باللون الاحمر ، اذا كان احد الترددات الاشعاعية الصادرة عنه (٤×١٠^١٤) هيرتز فاحسب طاقة الكمة الواحدة لهذا الإشعاع بوحدة جول والكترون فولت؟

ط جول = هـ تـ = ٦,٦×١٠^-٣٤ × ٤×١٠^١٤ = ٢,٦٥×١٠^-١٩ جول

ط الكترون فولت = ٢.٦٥ × ١٠^-١٩ / سـ = ٢.٦٥ × ١٠^-١٩ / ١.٦ × ١٠^-١٩ = ١,٦٦ الكترون فولت

الظاهرة الكهروضوئية

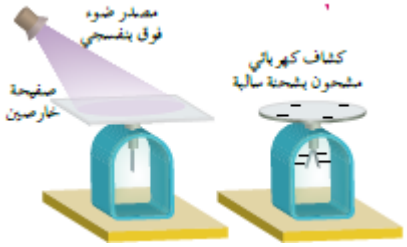
١١) الظاهرة الكهروضوئية : هي ظاهرة انبعاث الكترونات من سطح فلز يتعرض لاشعاع كهرومغناطيسي عندما يكون تردد الإشعاع اكبر او يساوي تردد العتبة للفلز .



١٢) الالكترونات الضوئية : هي الالكترونات المنبعثة من سطح المعدن نتيجة سقوط الضوء عليه .

١٣) معلومة : الضوء فوق البنفسجي تردده عال وبالتالي يحرر الكترونات من اسطح الفلزات

١٤) صف مع التفسير ما يحدث لورقتي كشاف كهربائي مشحون بشحنة سالبة عندما يسقط على قرصه ضوء فوق البنفسجي ؟ تنطبق ورقتي الكشاف ، لان الكشاف فقد شحنته بتاثير سقوط الاشعة فوق البنفسجية على الخارصين مما يدل على فقدان هذا السطح للإلكترونات وتفريغ شحنة الكشاف ، (حيث يعطي كل فوتون طاقته كاملة لإلكترون واحد فقط . وتردد الضوء اكبر من تردد العتبة)

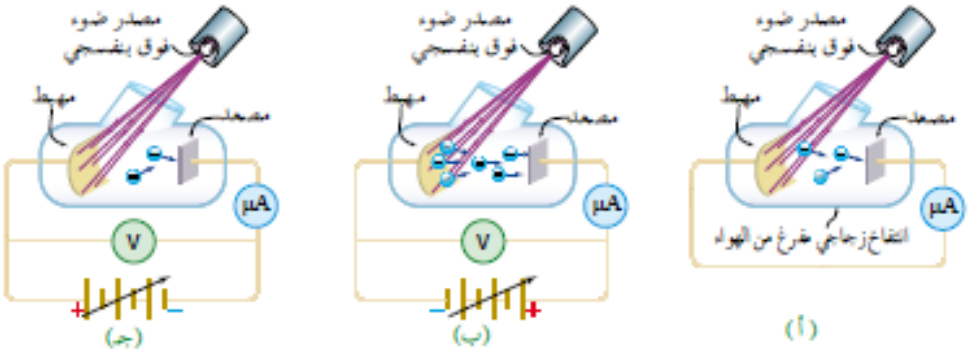


١٥) علل : تتكون الخلية الكهروضوئية من انتفاخ زجاجي مفرغ من الهواء .كي لا تعيق جزيئات الهواء حركة الالكترونات الضوئية

١٦) الباعث : هو صفيحة فلزية في الخلية الكهروضوئية تنبعث منها الالكترونات عند سقوط الضوء عليها

١٧) الجامع : هو صفيحة فلزية في الخلية الكهروضوئية تتجمع عليها الالكترونات المنبعثة من المهبط

١٨) ادرس الاشكال التالية لتجربة لينارد ثم اجب عن الاسئلة التي تليها :



أ) بغياب مصدر فرق جهد يتصل مع الخلية الكهروضوئية اجب عما يلي :

١. هل انحرف مؤشر الميكروااميتر ؟ نعم
٢. ماذا استنتج من ذلك ؟ ان مصدر التيار هو الكترونات ضوئية وليس بطارية وان الالكترونات تمتلك قدرا كافيا من الطاقة الحركية مكنتها من الوصول الى المصعد
٣. عرف التيار الكهروضوئي ؟ هو التيار الناتج عن حركة الالكترونات المنبعثة من المهبط الى المصعد في الخلية الكهروضوئية

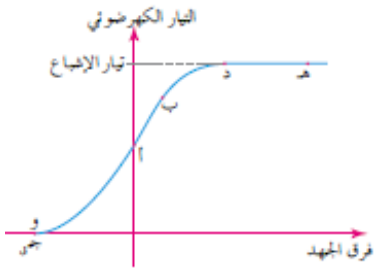
ب) عند اضافة مصدر فرق جهد موجب متغير (أي ان جهد المصعد موجبا والمهبط سالبا) . اجب عما يلي :

١. علل : عند وصل فرق الجهد الموجب يزداد التيار الكهروضوئي . لان فرق الجهد الموجب يبذل شغلا موجبا على الالكترونات ((شك)$_{+}$ = - سـ جـ $_{+}$) ناقلا اليها طاقة حركية ويجذب المزيد منها نحو المصعد
٢. يثبت التيار الكهروضوئي عند قيمة معينة بالرغم من الاستمرار في زيادة فرق الجهد الموجب . لان الالكترونات الضوئية المتحررة من المهبط جميعها وصلت الى المصعد
٣. عرف تيار الاشباع : هو القيمة العظمى للتيار الكهروضوئي الناتج من حركة الالكترونات الضوئية جميعها المتحررة من المهبط والواصلة الى المصعد .

ج) بوجود مصدر فرق جهد سالب (عكسي) متغير (أي ان جهد المصعد سالبا والمهبط موجبا) . اجب عما يلي :

١. علل : عند وصل فرق الجهد السالب يتناقص التيار الكهروضوئي (عدد الالكترونات الواصلة للمهبط). لان هذا الفرق في الجهد يبذل شغلا سالبا ((شك) $_{+}$ $_{-}$ = - سـ جـ $_{-}$ $_{+}$) أي يسحب طاقة حركية من الالكترونات ويعيق وصول بعض الالكترونات المنبعثة الى المصعد ما يسبب تناقص عدد الالكترونات التي تمتلك قدرا كافيا من الطاقة الحركية يمكنها من التغلب على قوة التنافر مع المصعد السالب .
٢. علام يدل تناقص التيار الكهروضوئي تدريجيا مع زيادة فرق الجهد العكسي . يدل على ان الالكترونات تنبعث ممتلكة طاقات حركية مختلفة ، اذ كلما زادت الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة احتاجت الى فرق جهد عكسي اكبر لإيقافها ، لذا ينعدم التيار الكهروضوئي عندما يكون فرق الجهد العكسي كافيا لايقاف الالكترونات الضوئية التي تمتلك اكبر طاقة حركية .
٣. عرف جهد القطع ؟ هو اقل فرق جهد كهربائي عكسي يلزم لجعل التيار الكهروضوئي صفرا . او هو فرق الجهد العكسي اللازم لإيقاف أسرع الالكترونات المتحررة.(طـ)عظمى = سـ جـق (القيمة المطلقة)

د) حدد على الرسم البياني التالي ما يلي :



١. منطقة تيار الاشباع ؟ (د هـ)
٢. منطقة فرق الجهد الموجب ؟ (أ هـ)
٣. منطقة فرق الجهد العكسي ؟ (أ و)
٤. جهد القطع ؟ النقطة (و)
٥. المنطقة التي يبذل فيها شغلا سالبا ؟ (أ و)
٦. المنطقة التي ينقل (تزداد) فيها طاقة حركية للإلكترونات ؟ (أ هـ)
٧. النقطة التي فصلت فيها البطارية ؟ (أ)

١٩) اقتران الشغل (Φ) : هو اقل طاقة يمتلكها فوتون الضوء الساقط تلزم لتحرير الكترون من سطح الفلز من غير اكسابه طاقة حركية .

$$Φ = هـ ت_د$$

٢٠) تردد العتبة (ت_د) : هو اقل تردد يمتلكه فوتون الضوء الساقط يلزم لتحرير الالكترون من سطح الفلز من غير اكسابه طاقة حركية وهو صفة مميزة للفلز .

٢١) ما هي فرضيات اينشتين لتفسير الظاهرة الكهروضوئية ؟

أ) افترض ان طاقة الضوء تتركز في حزم منفصلة تسمى كمات او فوتونات وكل فوتون يحمل طاقة مقدارها (هـ ت_د)

ب) عند سقوط الضوء على سطح فلز فان الفوتون الواحد يعطي *طاقته كاملة* الى إلكترون واحد فقط فيتحرر من ارتباطه بذرات الفلز بجزء من هذه الطاقة وينطلق بما تبقى على صورة طاقة حركية عظمى ويختفي الفوتون .(ط عظمى = ط – Φ)

اشتغل بالمعادلات عموديا واذا ما زبط اشتغل افقي

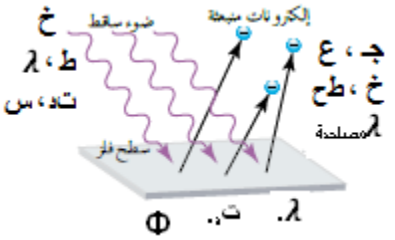
٢٢) ما هي معادلة اينشتين في الظاهرة الكهروضوئية ؟

للتحويل من الكترون فولت الى جول نضرب بشحنة الالكترون

$$ط = Φ + ط_{ح\ عظمى}$$

$$هـ ت_د = هـ ت_د + جـ_ق \quad e\ س$$

$$\frac{هـ}{\lambda} = \frac{هـ}{\lambda_{س}} + \frac{1}{2} ك\ e\ ع^{2}_{عظمى}$$



٢٣) قارن بين تنبؤات الفيزياء الكلاسيكية وفق النموذج الموجي للضوء والنتائج التجريبية للينارد في الظاهرة الكهروضوئية ؟ كيف تتعارض النتائج التجريبية للظاهرة الكهروضوئية مع ما تنبؤات الفيزياء الكلاسيكية وفق النموذج الموجي ؟ كيف فسرت الفيزياء الكلاسيكية النتائج التجريبية للظاهرة الكهروضوئية ؟

الفيزياء الكلاسيكية تهتم بشدة الضوء
فيزياء الكم تهتم بتردد الضوء

أ) وفقا للفيزياء الكلاسيكية فان الالكترونات تمتص الطاقة من الموجات الكهرومغناطيسية على نحو مستمر. فمن المتوقع ان زيادة شدة الضوء الساقط تؤدي الى زيادة معدل امتصاص الالكترونات للطاقة ما يكسبها طاقة حركية اكبر ، ولا علاقة بين تردد الضوء الساقط والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة . الا ان التجربة (فيزياء الكم) تبين ان الطاقة الحركية العظمى للالكترونات تعتمد على تردد الضوء الساقط ولا تعتمد على شدته .

ب) وفقا للفيزياء الكلاسيكية فمن المتوقع ان يحتاج الالكترون الى بعض الوقت لامتصاص الطاقة الكافية ليتحرر من الفلز خاصة عند سقوط ضوء خافته (شدته قليلة) . الا ان التجربة (فيزياء الكم) اثبتت ان الالكترونات تنبعث فور سقوط الضوء على الفلز .

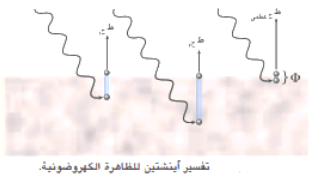
ج) وفقا للفيزياء الكلاسيكية فمن المتوقع عند سقوط ضوء ذي شدة عالية على فلز ان تحرر من الكترونات بغض النظر عن تردد الضوء الساقط عليه . الا ان التجربة (فيزياء الكم) تبين انه لا تتحرر الكترونات من الفلز اذا كان تردد الضوء الساقط اقل من تردد العتبة لهذا الفلز مهما بلغت شدة الضوء .

٢٤) كيف فسرت فيزياء الكم (اينشتين) النتائج التجريبية للظاهرة الكهروضوئية ؟
وفق معادلة اينشتين : ط = Ø + (ط)عظمى
أ) زيادة شدة الضوء الساقط على سطح الفلز (مع بقاء تردده ثابتا) فان عدد الفوتونات الساقطة في الثانية على وحدة المساحة يزداد ، وحيث ان كل فوتون يعطي طاقته كاملة لالكترون واحد فقط ليتحرر ، فان عدد الالكترونات الضوئية المتحررة في الثانية يزداد فيزداد التيار الكهروضوئي ويزداد تيار الاشباع .
الا ان الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات لا تتغير بسبب عدم تغير جهد القطع عند ثبات تردد الضوء .
اما زيادة تردد الضوء الساقط على سطح الفلز مع بقاء شدته ثابتة فان طاقة الفوتون الواحد تزداد (ط = هـ ت) فتزداد الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية ، فيزداد جهد القطع . الا ان العدد الكلي للالكترونات المتحررة لا يتغير لان عدد الفوتونات لم يتغير ، فلا يتغير تيار الاشباع .
ب) فسر اينشتين الانبعاث الفوري للإلكترونات بانه اذا كانت طاقة الفوتون الساقط اكبر من اقتران الشغل للفلز (ط الفوتون > Ø) فان الالكترون يتحرر وينبعث ممتلكا طاقة حركية فور سقوط الفوتون .
ج) وفق معادلة اينشتين فان اقل طاقة يمتلكها فوتون تلزم لتحرير الكترون من سطح الفلز يجب ان تساوي اقتران الشغل للفلز ، وبالتالي لن تتحرر الكترونات من سطح الفلز اذا كان تردد الضوء الساقط اقل من تردد العتبة للفلز .

٢٥) صف ما يحدث عندما يسقط فوتون على فلز ؟
أ) إذا كانت طاقة الفوتون (تردده) < اقتران الشغل (تردد العتبة) لا يتحرر أي الكترون ،ولا يمتص الالكترون أي جزء من طاقة الفوتون
ب) إذا كانت طاقة الفوتون (تردده) = اقتران الشغل (تردد العتبة) يتحرر الكترون من سطح الفلز ولا يمتلك طاقة حركية ويمتص طاقة الفوتون كاملة .
ج) إذا كانت طاقة الفوتون (تردده) > اقتران الشغل (تردد العتبة) يتحرر الالكترون من سطح الفلز ويمتلك طاقة حركية ويمتص طاقة الفوتون كاملة

٢٦) قارن بين الفيزياء الكلاسيكية وفيزياء الكم (تفسير اينشتين) للظاهرة الكهروضوئية من حيث :
أ) تأثير شدة الضوء على الطاقة الحركية للإلكترونات ؟ حسب الكلاسيكية فزيادة شدة الضوء تزيد الطاقة الحركية للإلكترونات ، اما حسب فيزياء الكم فان طاقة الحركة لا تتاثر
ب) تأثير تردد الضوء على الطاقة الحركية للإلكترونات ؟ حسب الكلاسيكية فان الطاقة الحركية لا تتاثر، واما حسب فيزياء الكم فانها تزداد مع زيادة التردد
ج) الوقت الذي يحتاجه الالكترون حتى يتحرر بعد سقوط الضوء عليه ؟ حسب الكلاسيكية فان الالكترون يحتاج لبعض الوقت حتى يتحرر اما حسب فيزياء الكم فان الانبعاث فوري للإلكترونات
د) تردد العتبة (شرط تحرر الالكترون) ؟ حسب الكلاسيكية يتحرر الكترونات بغض النظر عن تردد الضوء الساقط فلا يوجد تردد عتبة ، اما حسب فيزياء الكم فهناك تردد عتبة يلزم لتحرر الالكترونات .

٢٧) كيف فسر اينشتين تفاوت الطاقة الحركية للإلكترونات الضوئية(سرعتها) المنبعثة عند سقوط ضوء معين على فلز ؟ حيث ان معظم حجم الذرة فراغ ، وعند سقوط الضوء فان بعض الفوتونات يصطدم بذرات السطح الخارجي وبعضها الاخر يصل الى الذرات الاعمق داخل السطح وحيث ان الفوتونات تحمل القدر نفسه من الطاقة (ط = هـ ت) واقتران الشغل متساو لذرات السطح جميعها فان الالكترونات المتحررة من ذرات السطح الخارجية جميعها تتحرر ممتلكة الطاقة الحركية (ط ح عظمى) نفسها وفق معادلة اينشتين . اما الالكترونات الاخرى التي تتحرر من داخل السطح فإنها تصطدم بالذرات التي تقع في طريق خروجها فاقدة جزءا من طاقتها الحركية ، ويعتمد الجزء المفقود من الطاقة الحركية على العمق الذي تتحرر منه الالكترونات .
باختصار :تتفاوت الالكترونات المتحررة في طاقتها الحركية (سرعتها) تبعا لاختلاف موقعها بالنسبة لسطح الفلز


تفسير آينشتين للظاهرة الكهروضوئية.

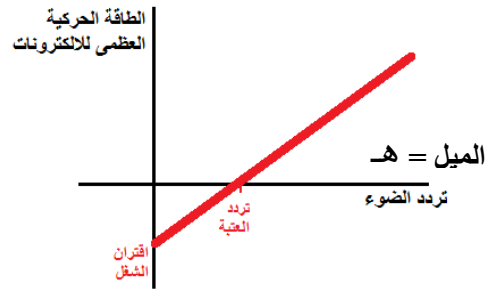
٢٨) ما الخاصيتان اللتان جعلتا الظاهرة الكهروضوئية معضلة (مشكلة) بالنسبة للفيزياء الكلاسيكية ؟
أ) يجب ان يكون تردد الضوء الساقط اكبر من تردد العتبة حتى ينبعث الكترونات
ب) تزداد الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة بازدياد تردد الضوء الساقط وليس بزيادة شدة الضوء

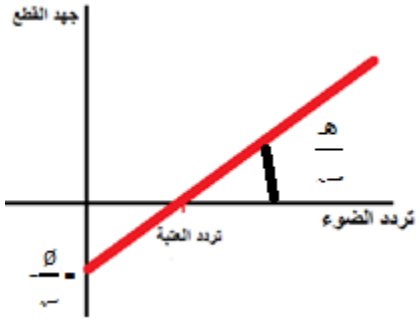
٢٩) ما هي العوامل التي تعتمد عليها الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية او جهد القطع ؟حسب العلاقة :

ط ح عظمى = سـ e = جـ ط – Φ فالعوامل هي :

أ) تردد الفوتون (طاقة الفوتون)
ب) اقتران الشغل
ج) موقع الالكترون بالنسبة لسطح الفلز

٣٠) ارسم العلاقة بين تردد الضوء الساقط والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات وحدد كلا من :الميل ونقطة التقاطع مع محور الصادات والسينات؟





الميل = هـ / سـ

λ. :(طول موجة العتبة)اكبر طول موجي يلزم لتحرير الالكترونات او حتى يمر تيار

ت. : (تردد العتبة)اقل تردد يلزم لتحرير الالكترونات

شريفة عملت تبولة
زيادة شدة الضوء ⟸ زيادة عدد (الفوتونات ومن ثم عدد الالكترونات المتحررة) ⟸ زيادة التيار (وتبقى طاقة الفوتون والالكترون وجهد القطع ثابتة)

تاتا طردت جهاد
زيادة تردد الضوء ⟸ زيادة طاقة (الفوتونات ومن ثم طاقة الالكترونات المتحررة) ⟸ زيادة جهد القطع المطلق (وتبقى التيار وعدد الفوتونات والالكترونات ثابتة)

٣١) وضح مع التفسير ماذا يحدث لشدة التيار وجهد القطع وعدد الالكترونات والفوتونات عند:

أ) زيادة تردد الضوء : زيادة التردد تؤدي لزيادة طاقة الفوتون الساقط وبالتالي زيادة الطاقة الحركية للإلكترون المتحرر وبالتالي زيادة جهد ⟸ شدة التيار لا تتغير لان زيادة تردد الضوء تؤدي لزيادة طاقة الالكترونات وليس عددها

ب) خفض شدة الضوء (تقليل عدد المصابيح المتماثلة) : جهد القطع لا يتغير لان خفض شدة الضوء يخفض عدد الالكترونات وليس طاقتها ، اما التيار يقل لان عدد الفوتونات والالكترونات يقل .

عند زيادة عدد المصابيح
تزداد شدة الضوء

٣٢) علل ما يلي :

أ) عند زيادة شدة الضوء يزداد التيار في الظاهرة الكهروضوئية . لان عدد الفوتونات وعدد الالكترونات تزداد فيزداد التيار
ب) لا يمارس الفلز الظاهرة الكهروضوئية عندما يسقط عليه ضوء تردده اقل من تردد العتبة . لان اقل تردد يلزم لتحرير الالكترونات هو تردد العتبة
ج) عند زيادة تردد الضوء يزداد جهد القطع .لانه يزداد طاقة الفوتون والطاقة الحركية للإلكترونات وبالتالي جهد القطع
د) عند زيادة تردد الضوء لا يتغير مقدار التيار . لان زيادة التردد تؤدي لزيادة طاقة الفوتونات والالكترونات اما عدد الالكترونات ثابت

٣٣) **ماذا نقصد بقولنا ان اقتران الشغل للصوديوم = ٢,٤٦ الكترون.فولت ؟** أي ان اقل طاقة تلزم لتحرير الكترون من **سطح** الفلز هو ٢,٤٦ الكترون.فولت

٣٤) **ماذا نقصد بقولنا ان تردد العتبة لفلز ما = ٢ × ١٠ ^١٥ هيرتز ؟** اقل تردد للضوء الساقط يلزم لتحرير الالكترون من **سطح** الفلز = ٢ × ١٠ ^١٥ هيرتز

٣٥) **ص ٢٠١٢ يمثل الشكل المجاور العلاقة بين جهد القطع وتردد الضوء الساقط في الخلية الكهروضوئية ،**

ميل هذه العلاقة يمثل : (ثابت بلانك ، شحنة الالكترون / ثابت بلانك ، ثابت بلانك / شحنة الالكترون ، اقتران الشغل / شحنة الالكترون)

٣٦) **فسر ما يحدث لورقتي كشاف كهربائي يسقط على قرصه ضوء فوق البنفسجي مناسب عندما يكون الكشاف :**
أ) غير مشحون : الضوء يحرر الكترونات فيصبح الكشاف موجب فتنفرج الورقتان .
ب) مشحون بشحنة سالبة : تتحرر الكترونات وتنطلق من السطح مبتعدة عن الكشاف وقرصه فتنطبق الورقتان .
ج) مشحون بشحنة موجبة : تتحرر الكترونات فيصبح القرص موجب اكثر فتبقى الورقتين منفرجتين .

٣٧) **حسب النظرية الجسيمية للضوء(الكم) والموجية (الكلاسيكية) ماذا يحدث لكل من : التيار (عدد الالكترونات) وجهد القطع (الطاقة الحركية للإلكترونات)عند زيادة التردد وشدة الضوء؟**

عند زيادة	فإن	النظرية الجسيمية/الكم	النظرية الموجية/الكلاسيكية
تردد الضوء	جهد القطع (طاقة الالكترونات)	يزداد	لا يؤثر
	التيار (عدد الالكترونات)	لا يؤثر	لا يتغير
شدة الضوء	جهد القطع (طاقة الالكترونات)	لا يؤثر	يزداد
	التيار (عدد الالكترونات)	يزداد	يزداد
الزخم الخطي	الزخم الخطي	خ = هـ / λ	خ = ك ع

ملاحظة : استخدم س =٣×١٠^٨+م/ث ، هـ =٦,٦×١٠^-٣٤ جول.ث ، شe =-١,٦×١٠^-١٩ كولوم ، كe =٩×١٠^-٣١ كغ

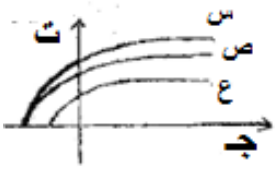
٣٨) **فوتون تردده ٤ × ١٠ ^١٢ هيرتز احسب طول موجته وطاقته ؟**

س = λ × ت ⟸ ٣×١٠^٨ = λ × ٤ × ١٠^١٢ ⟸ λ = ٣/٤ ×١٠^-٤ م او λ = س / ت

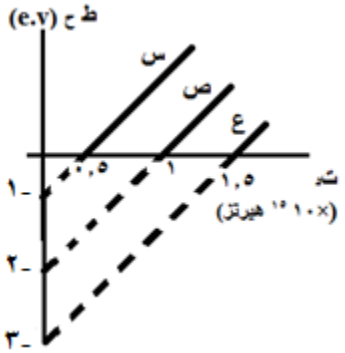
ط = هـ ت = ٦,٦×١٠^-٣٤ × ٤ × ١٠^١٢ جول

١ انجستروم = ١٠^-١٠ متر

٣٩) **في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية ،استخدمت ثلاث اشعاعات (س ، ص ، ع) اذا كانت المنحنيات البيانية تمثل العلاقة بين التيار الكهربائي وفرق الجهد . قارن بينها من حيث تردد وشدة الضوء ؟** تردد الضوء : س = ص < ع ،،،،،،، شدة الضوء : س > ص > ع



٤٠) تعرضت سطوح ثلاث فلزات (س ، ص ، ع) لضوء طول موجته ٣٠٠ نم ، فكانت العلاقة بين الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة وتردد الضوء الساقط كما في الشكل . معتمدا على الشكل اجب عما يلي :



أ) لماذا تكون المنحنيات متوازية ؟ لان الميل لها متساوي = ثابت بلانك

ب) جد تردد العتبة للفلز (س) ؟ ٠,٥ ×١٠ ١٥ هيرتز

ج) جد اقتران الشغل للفلز (ص) ؟ ٢ ×١,٦×١٠-١٩ = ٣,٢×١٠-١٩ جول

د) ماذا يحدث للطاقة الحركية العظمى لإلكترونات الفلز (ع) عند :

١. زيادة تردد الضوء ؟ تزداد
٢. زيادة شدة الضوء ؟ لا تتغير

ه) أي من الفلزات يمارس الظاهرة الكهروضوئية . ولماذا ؟ إذا كان تردد الضوء الساقط عليها :

١. ٠,٢٥ ×١٠ ١٥ هيرتز ؟ لا احد ، لان تردد الضوء اقل من تردد العتبة
٢. ١ ×١٠ ١٥ هيرتز ؟ (س ، ص) ، لان تردد الضوء اكبر او يساوي تردد العتبة
٣. ٢ ×١٠ ١٥ هيرتز ؟جميعها ، لان تردد الضوء اكبر من تردد العتبة لها جميعها

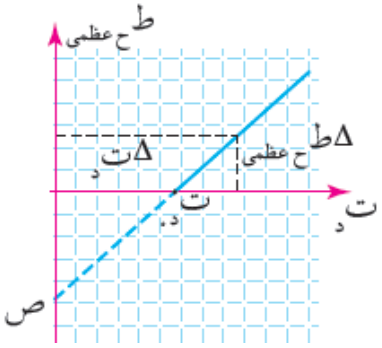
اولا نحسب تردد الضوء ونقارنه بتردد العتبة : س = λ × ت د ⟸ ٣×١٠ ٨ = ٣×١٠ -٧ × ت د ⟸ ت د = ١×١٠ ١٥ هيرتز

و) اي من الفلزات الثلاث يستطيع بعث الكترونات من سطحه بطاقة حركية ؟ ولماذا ؟

س : يحرر الكترونات بطاقة حركية لان تردد الضوء اكبر من تردد العتبة
ص : يحرر الكترونات بدون طاقة حركية لان تردد الضوء = تردد العتبة
ع : لا يحرر الكترونات لان تردد الضوء اقل من تردد العتبة

٤١)مستعينا بمعادلة اينشتين الكهروضوئية وبيانات الشكل بين :

أ) ان ميل الخط المستقيم يمثل ثابت بلانك ؟
ب) ما يمثله تقاطع الخط مع محور الطاقة الحركية ؟



أ- الميل = $\frac{\Delta ص}{\Delta س} = \frac{\Delta ط_ح}{\Delta ت_د} = \frac{ط_{ح\,عظمى} - .}{ت_د - ت_{د.}}$

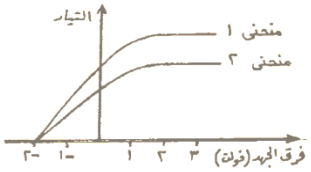
ط ح عظمى = الميل (ت د - ت د.)

وحيث ان : ط ح عظمى = هـ (ت د - ت د.)

∴ الميل = هـ (ثابت بلانك)

ب- الميل = هـ = $\frac{\Delta ص}{\Delta س} = \frac{\Delta ط_ح}{\Delta ت_د} = \frac{0 - ص}{ت_د - 0} = -\frac{ص}{ت_د}$ ⟸ ص = - هـ ت د. = - Ø

٤٢) ش ٢٠١٢ في تجربة للظاهرة الكهروضوئية اسقط ضوء تردده ١×١٠ ١٥ هيرتز على باعث الخلية وعند تمثيل العلاقة بين الجهد والتيار حصلنا على المنحنى (١) كما في الشكل . معتمدا عليه اجب عما يلي :



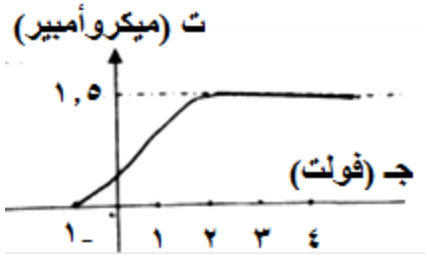
أ) جد جهد القطع ؟ ٢ فولت

ب) عند تكرار التجربة استخدمنا ضوء اخر فحصلنا على المنحنى (٢) . قارن بين المنحنيين من حيث تردد الضوء وشدته ؟لهما نفس التردد ، وشدة ضوء الاول اكبر من الثاني

ج) احسب اقتران الشغل لمادة الفلز ؟ $ه_{ـ}$ جـ = ط – Ø ⟸ $ه_{ـ}$جـ = هـ ت د – Ø

⟸ – ١,٦×١٠-١٩ ×-٢ = ٦,٦×١٠-٣٤ ×١×١٠ ١٥ – Ø ⟸ Ø = ٣,٢×١٠-١٩ – ٦,٦×١٠-١٩ = ٣,٤×١٠-١٩ جول

٤٣)ش٢٠١٦ مستعينا بالقيم المثبتة على الشكل اجب عما يلي :



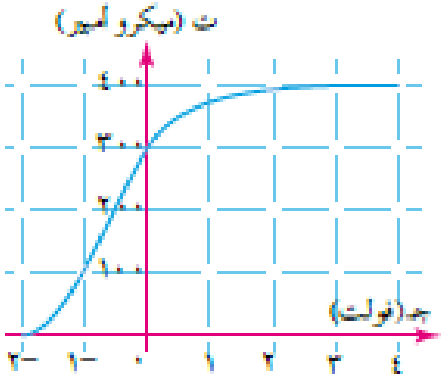
أ) احسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنطلقة بوحدة الجول
ب) احسب تردد العتبة اذا كان تردد الضوء الساقط (١×١٠ ^{١٥})هيرتز
ج) كيف يمكن زيادة تيار الخلية الكهروضوئية ؟ بزيادة شدة الضوء
د) كيف يمكن زيادة فرق جهد القطع ؟ بزيادة تردد الضوء

أ) طح = $ه_{سـ}$ جـ = -١,٦×١٠$^{-١٩}$ ×-١ = ١,٦×١٠$^{-١٩}$ جول

ب) طح = ط – Ø ⟸ ١,٦×١٠$^{-١٩}$ = ٦,٦×١٠$^{-٣٤}$ × ١×١٠ ^{١٥}- ٦,٦×١٠$^{-٣٤}$ × ت$_د$

⟸ ٦,٦×١٠$^{-٣٤}$ × ت$_د$ = ٦,٦×١٠$^{-٣٤}$ × ١×١٠ ^{١٥} - ١,٦×١٠$^{-١٩}$ ⟸ ٦,٦×١٠$^{-٣٤}$ × ت$_د$ = ٥×١٠$^{-١٩}$ ⟸ ت$_د$ =١,٣٢×١٠ ^{١٥}

٤٤) يمثل الرسم البياني العلاقة بين الجهد الكهربائي والتيار المار في الخلية الكهروضوئية عند سقوط ضوء من مصباح كهربائي ، مستعينا بالقيم المثبتة على الرسم اجب عما يلي :



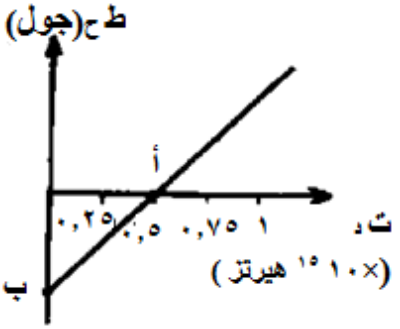
أ) ما قيمة تيار الاشباع ؟ ٤٠٠ ملي امبير
ب) كم كانت قيمة التيار عند فصل البطارية ؟ (٣٠٠ ملي امبير)
ج) كم تغير التيار عند استخدام الجهد الموجب ؟ (٣٠٠ – ٤٠٠ ملي امبير)
د) لماذا ثبت التيار عند قيمة معينة بالرغم من زيادة الجهد الموجب من (٣-٤) فولت ؟ شرح سابقا
ه) ما قيمة اقل فرق جهد بين طرفي الخلية الكهروضوئية عندما يصل التيار الى قيمته العظمى ؟ (٣ فولت)
و) لماذا انعدم التيار عند استخدام جهد عكسي مقداره (-٢) فولت ؟ ورد سابقا
ز) فرق جهد القطع للفلز ؟ (-٢ فولت)
ح) ماذا يحدث لتيار الاشباع وجهد القطع :ك
١. اذا زاد تردد الضوء الساقط ؟ لا يتغير التيار ويزداد جهد القطع
٢. اذا زدنا عدد المصابيح المماثلة للمصباح المستخدم اصلا؟ تزداد شدة الضوء وبالتالي يزداد التيار ولا يتغير جهد القطع
٣. اذا زاد الطول الموجي الساقط ؟ يقل التردد وبالتالي لا يتغير التيار ويقل جهد القطع
ط) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة من سطح الفلز بالجول ؟ الكترون فولت ؟
ي) احسب السرعة العظمى للإلكترونات الضوئية ؟
ك) طاقة الفوتون الساقط على مهبط الخلية إذا علمت أن اقتران الشغل الكهروضوئي للفلز ٣,٢ × ١٠$^{-١٩}$ جول .

ط) طح = $ه_{سـ}$ جـ = -١,٦×١٠$^{-١٩}$ ×-٢ = ٣,٢×١٠$^{-١٩}$ جول = ٢ الكترون فولت (بالقسمة على شحنة الالكترون)

ي) طح = $\frac{١}{٢}$ك ع^{٢} ⟸ ٣,٢×١٠$^{-١٩}$ = $\frac{١}{٢}$ × ٩,١١×١٠$^{-٢٧}$ × ع^{٢} ⟸ ع =

ك) طح = ط – Ø ⟸ ٣,٢×١٠$^{-١٩}$ = ط - ٣,٢×١٠$^{-١٩}$ ⟸ ط = ٦,٤×١٠$^{-١٩}$ جول

٤٥) الشكل المجاور يمثل العلاقة البيانية بين تردد الضوء الساقط والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة في خلية كهروضوئية . اعتمادا على الشكل اجب عما يلي :



أ) ماذا تمثل كل من النقطتين (أ ، ب) ؟ (تردد العتبة ، اقتران الشغل)

ب) ماذا يمثل ميل الخط المستقيم ؟ (ثابت بلانك)

ج) اذا سقط ضوء طوله الموجي (٣×١٠^-٧)م على باعث الخلية السابقة فهل يتمكن من تحرير الكترونات منها ؟ فسر اجابتك ؟

اولا نحسب تردد الضوء ونقارنه بتردد العتبة :

س = λ × ت$_د$ ⟸ ٣×١٠^٨ = ٣×١٠^-٧ × ت$_د$ ⟸ ت$_د$ = ١×١٠^١٥ هيرتز يتحرر الكترونات بطاقة حركية لان تردد الضوء الساقط اكبر من تردد العتبة .

د) اذا سقط ضوء تردده ٠,٢٥ × ١٠^١٥ هيرتز على باعث الخلية السابقة فهل يتمكن من تحرير الكترونات منها ؟ فسر اجابتك ؟لا ، لان تردد الضوء الساقط اقل من تردد العتبة

ه) احسب جهد القطع واقتران الشغل اذا سقط ضوء طوله الموجي (٣×١٠^-٧)م على باعث الخلية السابقة ؟

Ø = هـ ت$_د$ = ٦,٦×١٠^-٣٤ × ٠,٥×١٠^١٥ = ٣,٣×١٠^-١٩ جول

$_{س}$هـ جـ = ط – Ø ⟸ $_{س}$هـ جـ = هـ ت$_د$ – Ø ⟸ جـ = ٦,٦×١٠^-٣٥ × ١×١٠^١٥ - ٣,٣×١٠^-١٩ ⟸ ١,٦×١٠^-١٩ جـ = ٦,٦×١٠^-١٩ - ٣,٣×١٠^-١٩ ⟸ جـ = ٢ فولت تقريبا

و) اذا كان طول الموجة المصاحبة للإلكترون الضوئي (٦,٦×١٠^-١٠) م فاحسب زخم الفوتون الساقط ؟ (يحل لاحقا)

λ = هـ / ك ع ⟸ ٦,٦×١٠^-١٠ = ٦,٦ × ١٠^-٣٤ / ٩ × ١٠^-٣١ × ع ⟸ ع = $\frac{1}{9}$×١٠^٧ م/ث

ط ح = ط – Ø ⟸ $\frac{1}{2}$ ك ع^٢ = هـ ت$_د$ – Ø ⟸ $\frac{1}{2}$×٩×١٠^-٣١ ($\frac{1}{9}$ × ١٠^٧)^٢ = ٦,٦×١٠^-٣٤ × $\frac{٣×١٠^{٨}}{\lambda}$ - ٣,٣×١٠^-١٩

λ = ٢,٢٥×١٠^-٧ ⟸ خ$_{فوتون}$ = هـ / λ = ٦,٦ × ١٠^-٣٤ / ٢,٢٥ × ١٠^-٧ = ٢,٦٤×١٠^-٢٧ كغ.م/ث

٤٦)سقط ضوء طول موجته ٣٠٠ نانومتر (نم) على سطح الصوديوم وكان اكبر طول موجي يلزم لتحرير الالكترونات من سطح الصوديوم (٥×١٠^-٧) متر احسب :

ب) اقل تردد يلزم لتحرير الالكترونات من السطح

ج) اقتران الشغل

د) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة

ه) فرق جهد القطع (الإيقاف)

أ) ت$_د$ = س / λ = $\frac{٣}{٥}$ ×١٠^١٥ = ٠,٦ ×١٠^١٥ هيرتز

ب) Ø = هـ ت$_د$ = ٦,٦×١٠^-٣٤ × ٠,٦×١٠^١٥ = ٣,٩٦×١٠^-١٩ جول

ج) ط ح = ط – Ø = هـ ت$_د$ - Ø = هـ س / λ - Ø = ٦,٦×١٠^-٣٤ × $\frac{٣}{٣}$ ×١٠^١٥ - ٣,٩٦×١٠^-١٩ = ٢,٦٤×١٠^-١٩ جول

د) ط ح = $_{س}$هـ جـ ⟸ ٢,٦٤×١٠^-١٩ = - ١,٦×١٠^-١٩ × جـ ⟸ جـ = - ١,٦٥ فولت

٤٧)اذا كان اكبر طول موجي للاشعة الضوئية الساقطة على فلز يؤدي الى انبعاث الكترونات من الفلز يساوي (٤٠٠٠)انجستروم ، احسب اعلى سرعة للالكترونات المنطلقة من الفلز عند سقوط اشعة طول موجتها (٣٠٠٠)انجستروم ؟اختبر نفسك

٤٨)استخدمت اشعة فوق البنفسجية لتحرير الكترونات من سطح الرصاص الذي اقتران شغله ٣,٣ الكترون.فولت ،إذا كانت الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة ٢ إلكترون .فولت فاحسب :

أ) تردد العتبة للرصاص ؟
ب) اكبر طول موجي يلزم ليمر التيار (طول موجة العتبة)؟
ج) تردد الضوء ؟
د) فرق جهد القطع ؟
ه) اكبر سرعة للإلكترونات المتحررة ؟

أ) $\emptyset = هـ ت_د \Longleftarrow ٣,٣ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} = ٦,٦ \times ١٠^{-٣٤} \times ت_د \Longleftarrow ت_د = ٠,٨ \times ١٠^{١٥}$ هيرتز

ب) $\lambda = \frac{س}{ت_د} = \frac{٣}{٠,٨} \times ١٠^{-٧}$ م

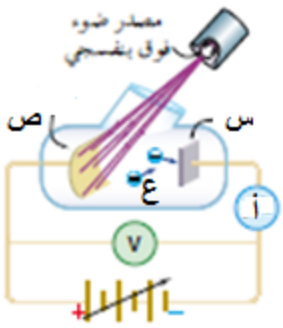
ج) $ط = ط - \emptyset \Longleftarrow ٢ = ط - ٣,٣ \Longleftarrow ط = ٥,٣$ الكترون فولت

$\Longleftarrow ط = هـ ت_د \Longleftarrow ٥,٣ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} = ٦,٦ \times ١٠^{-٣٤} \times ت_د \Longleftarrow ت_د = ١,٣ \times ١٠^{١٥}$ هيرتز

د) $ط = ـه جـ \Longleftarrow ٢ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} = -١,٦ \times ١٠^{-١٩} \times جـ \Longleftarrow جـ = -٢$ فولت

ه) $ط = \frac{١}{٢} ك ع^{٢} \Longleftarrow ٢ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} = \frac{١}{٢} \times ٩ \times ١٠^{-٣١} \times ع^{٢} \Longleftarrow ع^{٢} = \frac{٤ \times ١,٦}{٩} \times ١٠^{١٢} \Longleftarrow ع = \frac{٢}{٣} \times \sqrt{١,٦} \times ١٠^{١١}$ م/ث

٤٩)في الخلية الكهروضوئية الموضحة بالشكل اذا كانت المسافة بين الباعث والجامع هي (٢٠ سم) وعند سقوط ضوء طوله الموجي (٣٦٠ نانومتر) على سطح الباعث المصنوع من الصوديوم ، تم عكس اقطاب المصدر وسجل قراءة الميكروامتير والفولتميتر ، فحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول التالي :



قراءة الفولتميتر(فولت)	٠,٩٥-	١-	١,١-	١,٤-	١,٥-
قراءة الميكروامتير (ميكروامبير)	٠,٩٥	٠,١٧	٠,٠١	٠	٠

كتلة الالكترون = ٩×١٠^{-٣١} كغ

أ) احسب اقل قوة تلزم لإيقاف اسرع الالكترونات ؟
ب) احسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات ؟
ج) احسب الموجة المصاحبة لأسرع الالكترونات ؟
د) احسب اقتران الشغل للصوديوم ؟
ه) الى ماذا تشير الرموز (س ، ص ، ع ، أ) ؟

٥٠)سقط ضوء طول موجته (٥٤٦١)انجستروم على سطح فلز حساس فتنطلق منه الكترونات ضوئية عندها كان جهد القطع للفلز حينئذ (- ٠,١٨) فولت وعندما سقط ضوء طول موجته (١٨٤٩)انجستروم اصبح جهد القطع (-٤,٦٣)فولت . احسب :

أ- ثابت بلانك ب- اقتران الشغل

أ) $ـه جـ = ط - \emptyset \Longleftarrow ـه جـ = هـ ت_د - \emptyset \Longleftarrow ـه جـ = هـ \frac{س}{\lambda} - \emptyset$

$\Longleftarrow -١,٦ \times ١٠^{-١٩} = -٠,١٨ \times هـ \times \frac{٣}{٥٤٦١} \times ١٠^{١٨} - \emptyset \Longleftarrow هـ \times ٥,٥ \times ١٠^{-١٤} = ٠,٢٨٨ \times ١٠^{-١٩} - \emptyset$ ١

$\Longleftarrow -١,٦ \times ١٠^{-١٩} = -٤,٦٣ \times هـ \times \frac{٣}{١٨٤٩} \times ١٠^{١٨} - \emptyset \Longleftarrow هـ \times ١٦,٢ \times ١٠^{-١٤} = ٧,٤٠٨ \times ١٠^{-١٩} - \emptyset$ ٢

وبحل المعادلتين ينتج $\Longleftarrow هـ = ٦,٦ \times ١٠^{-٣٤}$ جول.ث

ب)عوض في احدى المعادلتين قيمة (هـ)ينتج : $\Longleftarrow \emptyset = ٨ \times ١٠^{-١٦}$ جول

اهم اسئلة مراجعة ٧ ــ ٢

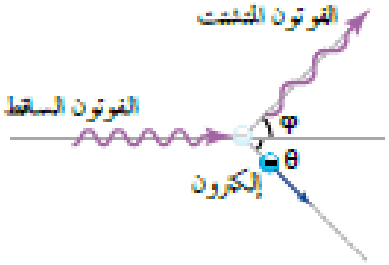
٥١)سقطت حزمتان ضوئيتان بترددين مختلفين (ت$_{د_1}$ ، ت$_{د_2}$) على سطحين فلزيين مختلفين (س ، ص) بحيث Ø$_س$ < Ø$_ص$ ، فاذا كانت الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة منهما متساوية . فأي الحزمتين لها تردد اكبر ؟ فسر اجابتك ؟
حسب معادلة اينشتين : ط = Ø + ط$_ح$ ⟸ هـ ت$_د$ = Ø + ط$_ح$ ⟸ حيث ان العلاقة طردية بين تردد الضوء واقتران الشغل عند ثبات الطاقة الحركية فان (ت$_{د_1}$ > ت$_{د_2}$)س

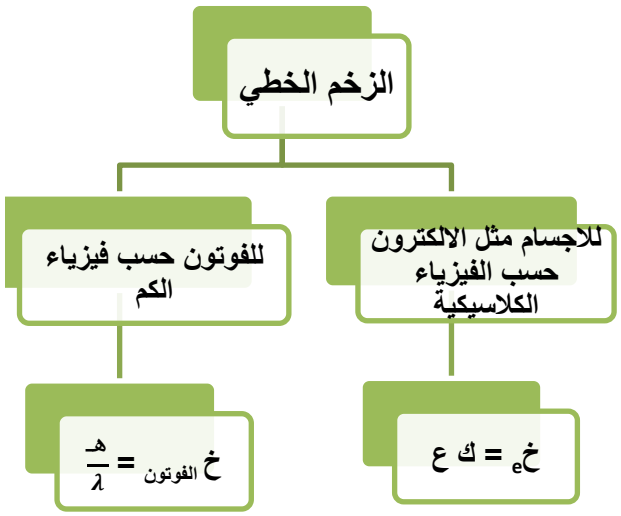
٥٢)يوضح الشكل العلاقة بين تردد الضوء الساقط على فلزين مختلفين (س ،ص) والطاقة الحركية العظمى للالكترونات المنبعثة . اجب عما يلي :

أ) اي الفلزين طول موجة العتبة له اكبر ؟ فسر اجابتك .
س ، لان حسب العلاقة $\lambda = \frac{س}{ت_د}$ فان العلاقة عكسية بين التردد والطول الموجي ، وحيث ان (ت$_د$)$_ص$>(ت$_د$)$_س$ فان (س) له اكبر طول موجي
ب) اذا سقط ضوء له نفس التردد على الفلزين وانبعث الكترونات منهما فاي الفلزين ينبعث منه الكترونات تمتلك طاقة حركية اكبر ؟ فسر اجابتك
س ، لانه حسب معادلة اينشتين(ط$_ح$)$_ع$= هـ ت$_د$ - Ø وحيث ان (ت$_د$)$_ص$ > (ت$_د$)$_س$ والعلاقة عكسية بين الطاقة الحركية واقتران الشغل عند ثبات تردد الضوء لذلك الكترونات (س) تملك طاقة حركية اكبر
ج) فسر : يتساوى ميل المنحنيين للفلزين . لان الميل = ثابت بلانك

ظاهرة كومتون

٥٣)ادخل اينشتين مفهوما على الفوتونات يرتبط بالأجسام المادية . ما هذا المفهوم ؟ الزخم الخطي، حيث افترض ان الفوتون يحمل زخما خطيا : خ الفوتون = $\frac{هـ}{\lambda}$





٥٤)(س١ ص٢١٣ م) صف ظاهرة كومتون؟ وكيف فسر ملاحظاته ؟
لاحظ انه عند سقوط اشعة سينية ذات تردد عال على الكربون (الجرافيت) يؤدي الى انطلاق الكترون يمتلك طاقة حركية وظهور اشعة سينية متشتتة ذات طاقة اقل .

٥٥)(س٢ ص٢١٣ م) كيف فسر كومتون ظهور الاشعة السينية المتشتتة عندما يحدث تصادم بين فوتون مع الكترون حر وساكن ؟
فسر ذلك بان الأشعة السينية تتألف من فوتونات كل منها يحمل طاقة وزخما خطيا وعندما يصطدم الفوتون بإلكترون حر ساكن يحدث بينهما تصادم تام المرونة كالذي يحدث بين الاجسام ، وينتج عن ذلك فوتون جديد متشتت باتجاه ، وينطلق الالكترون باتجاه معين ، حيث تبقى طاقة وزخم النظام (فوتون – الكترون) محفوظين اثناء التصادم .

٥٦)علل : اعتبر كومتون الالكترون حر وساكن . لان طاقة فوتون الاشعة السينية عالية جدا بالمقارنة مع اقتران الشغل للهدف
٥٧)علل : نوع التصادم بين الفوتون والالكترون تام المرونة . لانه يتحقق مبدئي حفظ الطاقة والزخم الخطي .

$$ط_{\text{الفوتون}} = ط'_{\text{الفوتون}} + ط_{\text{ح الكترون}}$$

$$هـ ت_د = هـ ت'_د + ط_ح \quad \text{بالجول}$$

$$\frac{هـ}{\lambda} = \frac{هـ}{\lambda'} + ط_ح$$

$$خ س = خ' س + ط_ح$$

اشتغل بالمعادلات عموديا واذا ما زبط اشتغل افقي

٥٨)قارن بين الفوتون الساقط والمتشتت في ظاهرة كومتون من حيث السرعة ، التردد ، الطاقة ، الطول الموجي ، الزخم .

	السرعة	الطاقة	التردد	الطول الموجي	الزخم
الفوتون الساقط	ثابتة لا تتغير	اكبر	اكبر		اكبر حيث خ = $\frac{هـ}{\lambda}$
الفوتون المتشتت				اكبر	

٥٩)ماذا أكدت تجربة كومتون ؟ او ما هي نتائج تجارب كومتون ؟
أ) اثبتت ان الضوء يسلك سلوك الجسيمات المادية كما افترض اينشتين .حيث خ = $\frac{هـ}{\lambda}$
ب) الزخم الخطي محفوظ في تصادمات الفوتون مع المادة (الالكترون)
ج) الطاقة محفوظة في تصادمات الفوتون مع المادة (الالكترون)

اتفق كومتون واينشتين على ما يلي :
١. للفوتون طبيعة جسيمية
٢. للفوتون زخم خطي

٦٠)ما اوجه الاختلاف بين الظاهرة الكهروضوئية وظاهرة كومتون ؟

	الظاهرة الكهروضوئية	ظاهرة كومتون
الضوء الساقط	مناسب / تردده اكبر او يساوي تردد العتبة	اشعة سينية / طاقته عالية جدا بالنسبة ل Φ
سرعة الضوء بعد التفاعل	يختفي الفوتون (سرعته = صفر)	سرعته لا تتغير / تبقى ثابتة
التغير في طاقة الفوتون	يفقد كل طاقته ويختفي الفوتون Δط = ط – ٠ = ط	يفقد جزء من طاقته ويتشتت Δ ط = ط – ط/
التغير في طاقة الالكترون	ط ح عظمى = ط – Φ	ط ح = ط – ط/

٦١)احسب زخم فوتون تردده ٦ × ١٠ ^١٤ هيرتز ؟

خ = $\frac{هـ}{\lambda} = \frac{٦.٦}{٠.٥} \times ١٠^{-٢٨}$ كغ.م/ث ، $\lambda = \frac{س}{ت_د} = \frac{٣}{٦} \times ١٠^{-٦} = ٠,٥ \times ١٠^{-٦}$

٦٢)احسب طاقة فوتون زخمه ٦,٦ × ١٠ ^-٢٢ كغ . م / ث ؟

ط = هـ ت_د = ٦,٦ × ١٠^-٣٤ × ٣ × ١٠ ^٨ = ١٩,٦ × ١٠^-١٤ جول ، $\lambda = \frac{هـ}{خ} = \frac{٦.٦}{٦.٦} \times ١٠^{-١٢} = ١ \times ١٠^{-١٢}$ م ، ت_د = $\frac{س}{\lambda} = ٣ \times ١٠^{٢٠}$

او : ط = هـ ت_د = هـ $\frac{س}{\lambda}$ = $\frac{هـ}{\lambda}$ س = خ س = ٦,٦ × ١٠ ^-٢٢ × ٣ × ١٠ ^٨ = ١٩,٦ × ١٠^-١٤ جول

٦٣)ما طول موجة فوتون طاقته (٤) الكترون فولت ؟ لا تنسى تحول من الكترون فولت الى جول

ط = هـ ت$_د$ ⟸ ٤×١,٦×١٠$^{-١٩}$ = ٦,٦×١٠$^{-٣٤}$ × ت$_د$ ⟸ ت$_د$ = ١×١٠^{١٥} هيرتز ⟸ λ = $\frac{س}{ت_د}$ = $\frac{٣}{١}$ ×١٠$^{-٧}$ م

٦٤)اصطدم فوتون طول موجته ٦ انجستروم بالكترون حر ساكن ، فتشتت الفوتون بطول موجي ١٠ انجستروم. احسب الطاقة الحركية للإلكترون بعد التصادم ؟ (انجستروم = ١٠$^{-١٠}$ م)

حل مثال صفحة ٢١٢ بالكتاب

ط = ط$'$ + ط$_{حركة الكترون}$ ⟸ هـ ت$_د$ = هـ ت$'_د$ + ط ح ⟸ هـ $\frac{س}{λ}$ = هـ $\frac{س}{λ'}$ + ط ح

⟸ ٦,٦×١٠$^{-٣٤}$ × $\frac{٣}{٦}$×١٠^{١٨} = ٦,٦×١٠$^{-٣٤}$ × $\frac{٣}{١٠}$×١٠^{١٨} + ط ح ⟸ ٣,٣×١٠$^{-١٦}$ = ١,٩٨×١٠$^{-١٦}$ + ط ح

⟸ ط ح = ١,٣٢ ×١٠$^{-١٦}$ جول

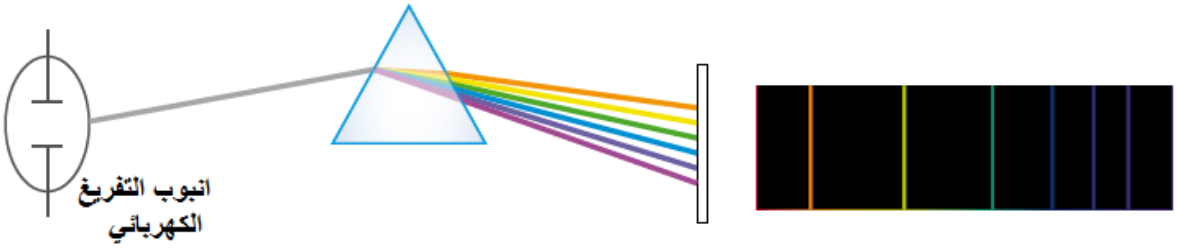
٦٥)اصطدم فوتون طول موجته(٦)انجستروم بإلكترون حر ساكن ، فتشتت الفوتون بزخم خطي مقداره (٠,٦٦×١٠$^{-٢٤}$كغ.م/ث) . احسب طول الموجة المصاحبة للإلكترون بعد التصادم ؟واجب

الاطياف الذرية للغازات

الطيف المرئي : ٤٠٠ – ٧٦٠ نم

٦٦)طيف الامتصاص المتصل :وهو طيف متصل من الموجات (قوس قزح)
يمكن الحصول على طيف الامتصاص المتصل : الاشعاع الحراري الذي تبعثه الاجسام الساخنة مثل فتيل التنغستن وهو طيف مرئي .

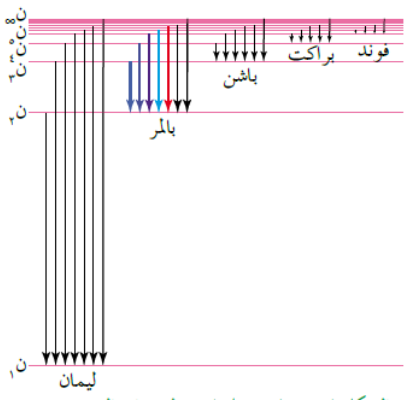
٦٧)طيف الانبعاث الخطي :هو ظهور خطوط ملونة منفصلة على خلفية سوداء ويكون لهذه الخطوط اطوال موجية محددة ولكل عنصر طيف انبعاث خاص به، فلا يمكن أن نجد لعنصرين الطيف نفسه
ويمكن الحصول على طيف الانبعاث الخطي : من الاشعاع المنبعث عن الغازات ذات الضغط المنخفض في انابيب التفريغ الكهربائي



٦٨)طيف الامتصاص الخطي : هو صفة مميزة للعنصر ويظهر على شكل خطوط سوداء تتخلل الطيف المتصل للضوء الابيض ، في المناطق التي تقابل خطوط طيف الانبعاث للغاز نفسه
يمكن الحصول على طيف الامتصاص الخطي :بعد مرور اشعاع متصل مثل الإشعاع الصادر عن الشمس عبر غاز عنصر منخفض الضغط ثم تحليله

٦٩)يعد الطيف الخطي(الامتصاص او الانبعاث) صفة مميزة للعنصر .علل . لان لكل عنصر طيف امتصاص وانبعاث خاص به، فلا يمكن أن نجد لعنصرين الطيف نفسه

٧٠)متسلسلات طيف الانبعاث الخطي للهيدروجين هي متسلسلات : ليمان – بالمر –باشن–براكيت– فوند وتم التوصل اليها من خلال العلاقة التجريبية التالية :



علاقة تجريبية

$$\frac{1}{\lambda} = R \left| \frac{1}{ن^2_{نهائي}} - \frac{1}{ن^2_{ابتدائي}} \right|$$

ن نهائي : المستوى النهائي الذي انتقل اليه ،
ن ابتدائي : المستوى الابتدائي الذي انتقل منه
R : ثابت رايدبيرج = ١,٠٩٧ × ١٠ ^ ٧ م^-١

٧١)ما هي اهم متسلسلات ذرة الهيدروجين وخصائصها ؟

اسم المتسلسلة	ليمان	بالمر	باشن	براكيت	فوند
ن نهائي	١	٢	٣	٤	٥
نوع الاشعة/الطيف	فوق البنفسجية	مرئية	تحت الحمراء		

ليه بالك بشير
بركب فورد

ملاحظة : اكبر طول موجي (اقل تردد وطاقة)يحدث عندما ينتقل الالكترون من المدار الذي يلي مدار المتسلسلة مباشره
اقل طول موجي (اكبر تردد وطاقة)يحدث عندما ينتقل الالكترون من مالانهاية الى مدار المتسلسلة

٧٢)احسب اكبر طول موجي لطيف متسلسلة بالمر ؟ ثم احسب اكبر زخم للطيف المرئي في ذرة الهيدروجين ؟

اكبر طول موجي ← اقل تردد : ٣ ← ٢ : $R = \frac{1}{\lambda}$ $\Longleftarrow \left|\frac{1}{٣^2} - \frac{1}{٢^2}\right| ١٠ \times ١,١ ^{٧} = \left|\frac{1}{ن^2_{٣}} - \frac{1}{ن^2_{٢}}\right|$ $= \lambda$

اكبر زخم ← اقصر طول موجي ← اكبر تردد : ∞ ← ٢ : $R = \frac{1}{\lambda}$ $\Longleftarrow \left|\frac{1}{\infty^2} - \frac{1}{٢^2}\right| ١٠ \times ١,١ ^{٧} = \left|\frac{1}{ن^2_{\infty}} - \frac{1}{ن^2_{٢}}\right|$ $خ = \frac{هـ}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} \times هـ$

٧٣)احسب اكبر واقل تردد طيف فوق البنفسجي ينبعث من ذرة الهيدروجين ؟ طيف فوق البنفسجي يعني سلسلة طيف ليمان

اكبر تردد ← اقل طول موجي : ∞ ← ١ : $R = \frac{1}{\lambda}$ $\Longleftarrow \left|\frac{1}{\infty^2} - \frac{1}{١^2}\right| ١٠ \times ١,١ ^{٧} = \left|\frac{1}{ن^2_{\infty}} - \frac{1}{ن^2_{١}}\right|$ $= \lambda$ ١٠×١ ^-٧ $\Longleftarrow$ $ت_د = \frac{س}{\lambda} =$

اقل تردد ← اكبر طول موجي : ٤ ← ١ : $R = \frac{1}{\lambda}$ $\Longleftarrow \left|\frac{1}{٤^2} - \frac{1}{١^2}\right| ١٠ \times ١,١ ^{٧} = \left|\frac{1}{ن^2_{٤}} - \frac{1}{ن^2_{١}}\right|$ $= \lambda$ $\frac{16}{15}$×١٠ ^-٧ $\Longleftarrow$ $ت_د = \frac{س}{\lambda} =$

٧٤)احسب خط الطيفي الاول والثاني لمتسلسلة بالمر ؟

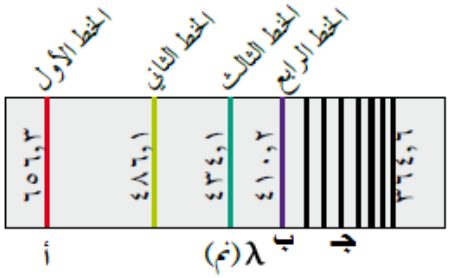
خط الطيف الاول : ٣ ← ٢ : $R = \frac{1}{\lambda}$ $\Longleftarrow \left|\frac{1}{٣^2} - \frac{1}{٢^2}\right| ١٠ \times ١,١ ^{٧} = \left|\frac{1}{ن^2_{٣}} - \frac{1}{ن^2_{٢}}\right|$ $= \lambda$

خط الطيف الثاني : ٤ ← ٢ : $R = \frac{1}{\lambda}$ $\Longleftarrow \left|\frac{1}{٤^2} - \frac{1}{٢^2}\right| ١٠ \times ١,١ ^{٧} = \left|\frac{1}{ن^2_{٤}} - \frac{1}{ن^2_{٢}}\right|$ $= \lambda$

٧٥)ش٢٠١٦ احسب الطول الموجي لخط الانبعاث الثاني في متسلسلة باشن لطيف ذرة الهيدروجين ؟ (٣ علامات)

٥ ← ٣ : $R = \frac{1}{\lambda}$ $\Longleftarrow \left|\frac{1}{٥^2} - \frac{1}{٣^2}\right| ١٠ \times ١,١ ^{٧} = \left|\frac{1}{ن^2_{٥}} - \frac{1}{ن^2_{٣}}\right|$ $\frac{1}{\lambda} \Longleftarrow$ ١٠ ^٧ × $\frac{١٦ \times ١.١}{٢٢٥} =$ $= \lambda \Longleftarrow$ ١٠ ×١٢,٨ ^-٧ م

٧٦)ما المقصود بمتسلسلات طيف ذرة الهيدروجين ؟ هي مجموعة خطوط الطيف الناتجة من انتقال الالكترون من مدار مرتفع الى مدار منخفض وبعضها مرئي والآخر غير مرئي .



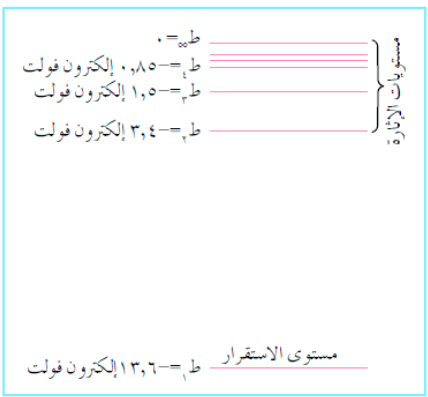
٧٧)الشكل المجاور يمثل طيف الانبعاث الخطي لذرة الهيدروجين اجب:
أ)ما اسم المتسلسلة ؟ متسلسلة بالمر
ب) كيف تحصل على خط الطيف الاول ؟ عندما ينتقل الالكترون من المدار ٣ الى ٢
ج)ما هو طول موجة الخط (ب) ؟ وما لون الضوء المنبعث ؟ بنفسجي ، نضع ن= ٦ ، ن ٍ = ٢ ثم نحسب الطول الموجي باستخدام المعادلة السابقة
د) احسب الخط الطيفي السابع عند (جـ) ؟ عندما ينتقل الالكترون من المستوى ٩←٢

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_9^2}\right) = 1.1\times10^{7}\left|\frac{1}{2^2} - \frac{1}{9^2}\right| \Longrightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{77\times1.1}{324}\times10^{7} \Longrightarrow \lambda = 3.82\times10^{-7}\ م = 382\ نم$$

٧٨)ص٣٠١٣ من خلال دراستك للظاهرة الكهروضوئية وظاهرة كومتون تلاحظ ان الفوتونات تتفاعل مع المواد (الالكترونات) بطرق مختلفة :
١-على ماذا يعتمد التفاعل ؟ يعتمد على طاقة (تردد) الفوتون الساقط
٢-اذكر ٣ من طرق التفاعل ؟
أ) قد يتمكن الفوتون من تحرير الالكترون من سطح المادة كما في الظاهرة الكهروضوئية . وفي هذه الحالة يختفي الفوتون وتنتقل طاقته كاملة إلى الالكترون
ب) قد يصطدم الفوتون بالإلكترون ويتشتت كما في ظاهرة كومتون ، حيث يفقد الفوتون جزء من طاقته وتبقى سرعته ثابتة.
ج) يمكن أن يختفي الفوتون وتنتقل طاقته كاملة للإلكترون فينتقل الالكترون من مستوى طاقة معين في الذرة إلى مستوى طاقة اعلى كما في الاطياف الذرية

نموذج بور لذرة الهيدروجين

٧٩)وضع العالم بور النموذج الذري لذرة الهيدروجين بالاعتماد على :
أ) نموذج رذرفورد
ب) مفهوم الزخم الزاوي
ج) تكمية الطاقة (استند الى ان الضوء يسلك سلوك الجسيمات لتفسير الاطياف الذرية)



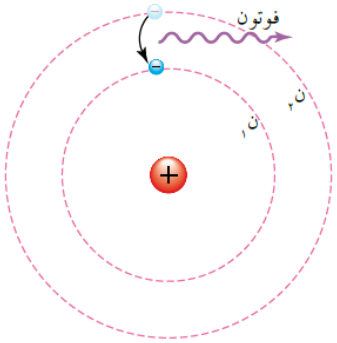
٨٠)وضح العبارة التالية : نموذج بور لذرة الهيدروجين يربط بين فيزياء الكم والفيزياء الكلاسيكية. لانه استفاد من نموذج رذرفورد والزخم الزاوي في الفيزياء الكلاسيكية ، وتكميم الطاقة في فيزياء الكم في بناء نموذجه

٨١)مستويات الطاقة : يوجد الالكترون في مدارات محددة وكل مدار له مقدار محدد من الطاقة يختلف عن غيره من المدارات

٨٢)مستوى الاستقرار :هو ادنى مستوى للطاقة يمكن أن يكون فيه الالكترون هو عندما ن = ١ وتكون طاقة الالكترون عندئذ – ١٣,٦ e v

٨٣)مستويات الاثارة :هي المستويات التي تعلو مستوى الاستقرار وهي المستويات التي ينتقل اليها الالكترون إذا امتص مقدارا محددا من الطاقة تساوي فرق الطاقة بين المستويين

٨٤)بنود (فروض) نموذج بور لذرة الهيدروجين هي :



أ) يتحرك الالكترون حول النواة في مدارات دائرية بتاثير قوة الجذب الكهربائية بين الالكترون السالب والنواة الموجبة

ب) يوجد الالكترون في مدارات محددة مستقرا ، وكل مدار له مقدار محدد من الطاقة يختلف عن غيره من المدارات وتسمى هذه المدارات مستويات الطاقة ، ولا يمكن للذرة أن تشع او تمتص طاقة طالما بقي الالكترون في مستوى طاقة معين .

ج) ينبعث اشعاع من الذرة عندما ينتقل الالكترون من مستوى طاقة عال الى مستوى طاقة منخفض ، وتكون الطاقة الاشعاعية المنبعثة مكماة على شكل فوتونات طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين اللذين انتقل بينهما . ولا ينتقل الالكترون من مستوى طاقة منخفض الى مستوى طاقة عال الا إذا امتص فوتونا طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين بالضبط .

ويمكن حساب طاقة الفوتون المنبعث او الممتص(Δ ط)عندما ينتقل من مستوى الى مستوى من العلاقة التالية :

$$\Delta ط = \left| ط_{نهائي} - ط_{ابتدائي} \right| = \left(\left| \frac{-١٣.٦}{ن^{٢}_{نهائي}} - \frac{-١٣.٦}{ن^{٢}_{ابتدائي}} \right| \right) e.v$$

ط الفوتون الممتص(المنبعث) = Δ ط بين المدارين = هـ ت د (الجول)

حفظ
ط١ = - ١٣,٦ e.v
ط٢ = - ٣,٤ e.v
ط٣ = - ١,٥ e.v
ط٤ = - ٠,٨٥ e.v
ط٥ = - ٠,٥٤٤ e.v

د) المدارات المسموح أن يتواجد فيها الالكترون هي التي يكون فيها الزخم الزاوي للإلكترون من مضاعفات ($\frac{هـ}{\pi 2}$)

$$\Leftarrow خ ز = ك ع نق = \frac{ن هـ}{\pi 2}$$

٨٥)علام تدل الاشارة السالبة في الطاقة ؟ تدل على انه يجب تزويد الالكترون بكمية من الطاقة تساوي طاقة المدار الذي يوجد فيه ليتحرر من الذرة دون اكسابه أي طاقة حركية

٨٦)طاقة التاين (التحرير) : هي كمية الطاقة التي يجب تزويدها للإلكترون ليتحرر من الذرة ويترك الذرة نهائيا دون اكسابه أي طاقة حركية وتساوي طاقة المدار الذي يوجد فيه الالكترون .فمثلا طاقة التاين للمدار الاول (+ ١٣,٦ ev) وطاقة تاين المدار الثاني (+ ٣,٤ ev)

٨٧)طاقة الاثارة : هي كمية الطاقة المحددة التي يجب تزويدها للإلكترون حتى يرتفع من مستوى طاقة الى مستوى طاقة اعلى بحيث يبقى مرتبطا في الذرة وتساوي فرق الطاقة بين المستويين

٨٨)اثبت ان تفسير بور لظاهرة طيف (الامتصاص او الانبعاث) الخطي يتفق مع تم التوصل اليه بالمر تجريبيا ؟

ط الفوتون= $\left| ط_{نهائي} - ط_{ابتدائي} \right|$ هذه هي العلاقة النظرية لبور للاطياف الخطية

$هـ \frac{س}{\lambda} = \left| ط_{النهائي} - ط_{الابتدائي} \right| \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ (للتحويل من e.v الى جول نضرب بشحنة الالكترون)

$$\frac{١}{\lambda} = \left| \frac{-١٣.٦}{ن^{٢}_{النهائي}} - \frac{-١٣.٦}{ن^{٢}_{الابتدائي}} \right| \frac{١}{هـ س}$$

$$\frac{١}{\lambda} = \frac{١٣.٦}{هـ س} \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} \left| \frac{١}{ن^{٢}_{النهائي}} - \frac{١}{ن^{٢}_{الابتدائي}} \right|$$

$$= ١,٠٩٧ \times ١٠^{٧+} \left| \frac{١}{ن^{٢}_{النهائي}} - \frac{١}{ن^{٢}_{الابتدائي}} \right| R = \left| \frac{١}{ن^{٢}_{النهائي}} - \frac{١}{ن^{٢}_{الابتدائي}} \right|$$ (وهذه هي العلاقة التجريبية للاطياف الخطية)

٨٩) **عند انتقال الالكترون بين مستويين نستخدم احد القانونين :**

$$\frac{1}{\lambda} = R \left| \frac{1}{ن^2_{نهائي}} - \frac{1}{ن^2_{ابتدائي}} \right|$$

اذا كانت R معطاة بالسؤال: R : ثابت ريدبيرج = ١,٠٩٧ × ١٠ ^ ٧ م^-١

$$\Delta ط = \left| ط_{النهائي} - ط_{الابتدائي} \right| = \left| \frac{-١٣.٦}{ن^2_{النهائي}} - \frac{-١٣.٦}{ن^2_{الابتدائي}} \right|$$

اذا كانت R غير معطاة بالسؤال

٩٠) **من رقم مدار الالكترون (ن) في ذرة الهيدروجين يمكن حساب :**

أ) نصف قطر المدار . $نق = نق_ب ن^2$

ب) الطاقة الكلية للمدار . $ط_ن = \frac{-١٣.٦}{ن^2}$

ج) الزخم الزاوي . $خ_ز = ك ع_ن نق_ن = \frac{ن هـ}{\pi ٢}$

د) طول موجة دي بروي المصاحبة . $\lambda_{المصاحبة} = ٢\pi نق_ن$

ه) طاقة الوضع الكهربائية للإلكترون $ط_و = - ٩ \times ١٠^٩ \frac{ـــ}{نق_ن^2}$

و) الطاقة الحركية للإلكترون . $ط_ح = \frac{1}{2} ك ع_e^2 = \frac{1}{2} أ \frac{ـــ}{نق_ن} = \frac{1}{2} ط_و$

أ = ٩×١٠^٩ (ثابت كولوم)

نق ب : نصف قطر المدار الأول(بور) = ٥,٢٩ × ١٠ ^-١١ م

لحساب الطاقة اللازمة لتحرير الالكترون من الذرة نضع ن = ∞ وبالتالي $ط_\infty$ = صفر

٩١) اشتق القانون $نق = نق_ب ن^2$

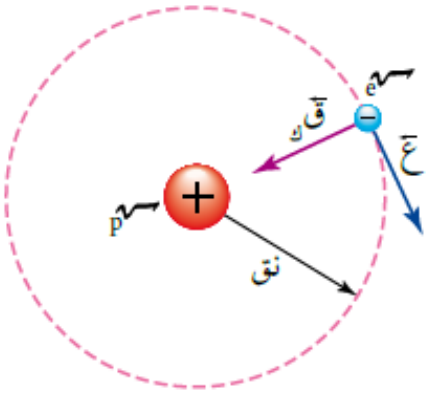
الاشتقاق : تم الاشتقاق بناءا على امرين

الامر الاول : الالكترون يدور حول النواة بتاثير قوتين متساويتين ومتعاكستين وهما :

ق كهربائية = ق مركزية

$$أ \frac{ش^2}{نق^2} = ك \frac{ع^2}{نق}$$

$$ع^2 نق = أ \frac{ش^2}{ك} ..... (١)$$



والامر الثاني : من الفرض الرابع لبور : فان $ع = ن \frac{هـ}{٢ ك \pi نق}$ ..... (٢)

وبتعويض قيمة (ع) من المعادلة (٢) في المعادلة (١) نجد

$$نق \frac{هـ^2 ن^2}{٤ ك^2 \pi^2 نق^2} = أ \frac{ش^2}{ك}$$

$$نق = ن^2 \frac{هـ^2}{٤ أ ك \pi^2 ش^2}$$ تجد ان كل الحدود على اليسار ثوابت ما عدا (ن)

$نق = ٥,٢٩ \times ١٠^{-١١} ن^2 = نق_ب ن^2$ في وضع الاستقرار فان ن = ١

٩٢)اشتق القانون $ط_{ن} = \frac{-١٣.٦}{ن^{٢}}$ (e.v)

تم الاشتقاق بناء على امرين : القوة المركزية = القوة الكهربائية ، الطاقة الميكانيكية الكلية للإلكترون

يدور الالكترون حول النواة وبالتالي فهو يمتلك طاقة حركية $ط_{ح} = \frac{١}{٢} ك ع^{٢}$

ويمتلك طاقة وضع كهربائية $ط_{و} = - \frac{أ^{٢}}{نق}$

والطاقة الميكانيكية الكلية $ط_{م} = ط_{ح} + ط_{و}$

$= \frac{١}{٢} ك ع^{٢} - أ \frac{ع^{٢}}{نق}$ وحيث $ق_{كهربائية} = ق_{مركزية}$ فان $أ \frac{ع^{٢}}{نق} = ك \frac{ع^{٢}}{نق} \Longleftarrow \frac{١}{٢} ك ع^{٢} = ط_{ح} = \frac{١}{٢} أ \frac{أ^{٢}}{نق} = \frac{١}{٢} ط_{و}$

$= \frac{١}{٢} أ \frac{أ^{٢}}{نق} - أ \frac{أ^{٢}}{نق}$

$= - أ \frac{أ^{٢}}{٢نق_{ب} ن}$ وحيث كل الحدود ثوابت ما عدا (ن) وبالقسمة على شحنة الالكترون $\Longleftarrow ط = - \frac{١٣.٦}{ن^{٢}}$

ملاحظة : العدد الصحيح في قيمة الزخم الزاوي تدل على رقم المدار .

٩٣)إذا كان الزخم الزاوي لالكترون ذرة الهيدروجين في مدار ما ٥,٢٥ × ١٠ $^{-٣٤}$ جول.ث . فجد ما يلي :

أ) رقم المدار الذي يدور فيه الالكترون ؟

ب) نصف قطر المدار ؟

ج) طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون في هذا المدار ؟

د) طاقة المستوى في ذرة الهيدروجين عندما يكون الالكترون في هذا المدار

أ) $خ_{زاوي} = \frac{ن هـ}{\pi ٢} \Longleftarrow ٥,٢٥ \times ١٠^{-٣٤} = \frac{ن}{\pi ٢} \times ٦,٦ \times ١٠^{-٣٤} \Longleftarrow ن = \frac{\pi ٢ \times ٥.٢٥}{٦.٦} = ٥$

ب) $نق = ن^{٢} نق_{ب} = ٢٥ \times ٥,٢٩ \times ١٠^{-١١} = ١٣٢,٢٥ \times ١٠^{-١١}$ م

ج) $ن \lambda_{المصاحبة} = ٢ \pi نق_{ن} \times ٥ \lambda_{المصاحبة} = ٢ \pi \times ١٣٢,٢٥ \times ١٠^{-١١}$

د) $ط = \frac{-١٣.٦}{ن^{٢}} = \frac{-١٣.٦}{٢٥} = ٠,٥٤$ الكترون فولت

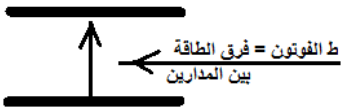
انتبه

١- عند استخدام $\Delta ط = هـ ت_{د}$ تذكر ان تحول $\Delta ط$ من الكترون فولت الى جول

٢- طاقة الفوتون الممتص او المنبعث = فرق الطاقة بين المدارين بالضبط $\Delta ط = |ط - ط| = هـ ت_{د}$

٩٤)الى أي متسلسلات طيف ذرة الهيدروجين ينتمي الخط الطيفي ذو الطول الموجي الاقصر ؟ يقع ضمن سلسلة طيف ليمان عندما ينتقل الالكترون من مالانهاية الى المدار الاول .

٩٥)امتصت ذرة هيدروجين مثارة فوتونا من الضوء ، إذا كان الالكترون اصلا في المستوى الثاني وارتفع الى المستوى الخامس . احسب طول موجة وتردد الفوتون الممتص ؟



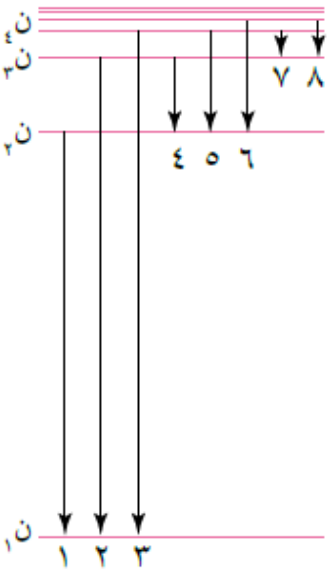
(اذا لم تعطى R) $ط_{الفوتون} = \Delta ط_{بين المدارين}$

$= |ط_{٥} - ط_{٢}|$

$= \left| \frac{-١٣.٦}{٢٥} - \frac{-١٣.٦}{٢٤} \right| = |(-٠.٥٤) - (-٣.٤)| = ٢,٨٦$ الكترون فولت

$ط_{الفوتون} = هـ ت_{د} \Longleftarrow ٢,٨٦ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} = ٦,٦ \times ١٠^{-٣٤} \times ت_{د} \Longleftarrow ت_{د} = ٠,٧ \times ١٠^{١٥}$ هيرتز $\Longleftarrow \lambda = \frac{س}{ت_{د}} = \frac{٣}{٠.٧} \times ١٠^{-٧}$ م

٩٦)في الشكل المجاور الذي يمثل بعضا من خطوط طيف ذرة الهيدروجين اجب عما يلي :



أ) احسب الطول الموجي الاقصر في متسلسلة بالمر ؟ واي خط طيف يمثله ؟
ب) احسب الطول الموجي الاكبر في الخطوط جميعها ؟ واي خط طيف يمثله ؟
ج) احسب التردد الاكبر في الخطوط جميعها ؟ واي خط طيف يمثله ؟
د) احسب التردد الاكبر في اطياف ذرة الهيدروجين ؟ ولأي سلسلة ينتمي ؟

أ) اقصر طول موجي في بالمر يعني اكبر تردد ويعني اكبر مسافة بين المدارات لذلك يمثلها خط الطيف رقم (٦) :

$$٥ \leftarrow ٢ : \frac{١}{\lambda} = R \left| \frac{١}{ن^{٢}_{الابتدائي}} - \frac{١}{ن^{٢}_{النهائي}} \right| = ١,١ \times ١٠^{٧} \left| \frac{١}{٢^{٢}} - \frac{١}{٥^{٢}} \right| \Longleftarrow \lambda = \frac{٢١}{١,١} \times ١٠^{-٧} \text{ م}$$

ب) اكبر طول موجي يعني اقل تردد ويعني اقل مسافة بين المدارات لذلك يمثلها خط الطيف رقم (٧) :

$$٤ \leftarrow ٣ : \frac{١}{\lambda} = R \left| \frac{١}{ن^{٢}_{الابتدائي}} - \frac{١}{ن^{٢}_{النهائي}} \right| = ١,١ \times ١٠^{٧} \left| \frac{١}{٣^{٢}} - \frac{١}{٤^{٢}} \right| \Longleftarrow \lambda = \frac{٧}{١,١} \times ١٠^{-٧} \text{ م}$$

ج) اكبر تردد يعني اكبر مسافة بين المدارات لذلك يمثلها خط الطيف رقم (٣) :

$$٤ \leftarrow ١ : \frac{١}{\lambda} = R \left| \frac{١}{ن^{٢}_{الابتدائي}} - \frac{١}{ن^{٢}_{النهائي}} \right| = ١,١ \times ١٠^{٧} \left| \frac{١}{١^{٢}} - \frac{١}{٤^{٢}} \right| \Longleftarrow \lambda = \frac{١٥}{١,١} \times ١٠^{-٧} \text{ م}$$

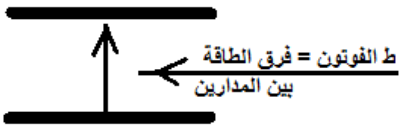
$$\Longleftarrow ت_{د} = \frac{س}{\lambda} = (٣ \times ١٠^{٨}) \times (\frac{١,١}{١٥} \times ١٠^{٧}) = \frac{٣,٣}{١٥} \times ١٠^{١٥} \text{ هيرتز}$$

د) اكبر تردد في ذرة الهيدروجين يعني اكبر مسافة بين المدارات وهذا يعني ان ينتقل الالكترون من مالانهاية الى المدار الاول ضمن سلسلة ليمان :

$$\infty \leftarrow ١ : \frac{١}{\lambda} = R \left| \frac{١}{ن^{٢}_{الابتدائي}} - \frac{١}{ن^{٢}_{النهائي}} \right| = ١,١ \times ١٠^{٧} \left| \frac{١}{١^{٢}} - \frac{١}{\infty^{٢}} \right| \Longleftarrow \lambda = \frac{١}{١,١} \times ١٠^{-٧} \text{ م}$$

$$\Longleftarrow ت_{د} = \frac{س}{\lambda} = (٣ \times ١٠^{٨}) \times (\frac{١,١}{١} \times ١٠^{٧}) = ١,١ \times ١٠^{١٥} \text{ هيرتز}$$

٩٧)ش ٢٠١٣ انتقل الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة الثاني الى مستوى طاقته (- ٠,٨٥) الكترون فولت . احسب :



أ) نصف قطر المدار الثاني لذرة الهيدروجين
ب) طاقة الفوتون الممتص عند انتقال الالكترون بين المستويين السابقين ؟
ج) تردد الفوتون الممتص ؟

أ) نق = ن^{٢} نق$_{ب}$ = ٢^{٢} × ٥,٢٩ ×١٠$^{-١١}$

ب) ط$_{الفوتون}$ = Δ ط$_{بين المدارين}$ = $\left| - ٠,٨٥ - ط_{٢} \right| = \left| - ٠,٨٥ - \frac{-١٣,٦}{٢^{٢}} \right| = \left| - ٠,٨٥ - -٣,٤ \right|$ = ٢,٥٥ ev

ج) ط$_{الفوتون}$ = هـ ت$_{د}$ $\Longleftarrow$ ٢,٥٥ ×١,٦ ×١٠$^{-١٩}$ = ٦,٦ ×٠$^{-٣٤}$ × ت$_{د}$ $\Longleftarrow$ ت$_{د}$ = ٠,٦٢ ×١٠^{١٥} هيرتز

٩٨)الكترون ذرة الهيدروجين في المدار الرابع . اذا علمت ان كتلة الالكترون =٩×١٠^-٣١ كغ وشحنته =-١,٦×١٠^-١٩ كولوم . احسب :

أ) نصف قطر المدار ؟ وما هي الكمية المكماة التي اعتمد عليها بور لاشتقاق نصف قطر المدار ؟

نق = ن^٢ نق. = (٤)^٢ ×٥,٢٩×١٠^-١١ = ٨٤,٦٤×١٠^-١١ م والكمية المكماة هي الزخم الزاوي

ب) الزخم الزاوي للإلكترون؟ خ = $\frac{ن هـ}{\pi ٢}$ = $\frac{٤ \times ٦.٦ \times ١٠^{-٣٤}}{٣.١٤ \times ٢}$ جول.ث

ج) سرعة الالكترون ؟خ = ك ع نق ⟸ $\frac{٤ \times ٦.٦ \times ١٠^{-٣٤}}{٣.١٤ \times ٢}$ = ٩×١٠^-٣١ × ع × ٨٤,٦٤×١٠^-١١ ⟸ ع = ٥×١٠^٤ م/ث

د) طاقة الوضع الكهربائية للإلكترون ؟ طـ = - ٩×١٠^٩ × $\frac{ه^٢}{نق}$ = - ٩×١٠^٩ × $\frac{(١.٦ \times ١٠^{-١٩})(١.٦ \times ١٠^{-١٩})}{٨٤.٦٤ \times ١٠^{-١١}}$ = ٢٧,٠×١٠^-١٨ جول

ه) الطاقة الحركية للإلكترون؟ طـ = $\frac{١}{٢}$ طـ = $\frac{١}{٢}$ × ٢٧,٠×١٠^-١٨ = ١٣٥,٠×١٠^-١٨ جول

او طـ = $\frac{١}{٢}$ ك ع^٢ = ١٣٥,٠×١٠^-١٨ جول

و) الطاقة الكلية للإلكترون ؟ ماذا تعني الاشارة السالبة ؟ ط = $\frac{-١٣.٦}{ن^٢}$ = $\frac{-١٣.٦}{١٦}$ = - ٠,٨٥ الكترون فولت

ز) طول الموجة المصاحبة للالكترون؟ ن λ = ٢π نق ⟸ ٤ × λ = ٢× ٣,١٤ × ٨٤,٦٤×١٠^-١١

⟸ λ = ٢١,١٦×١٠^-١١ م (يحل لاحقا)

ط) اكبر تردد في طيف سلسلة باشن؟ اكبر تردد : ∞ ⟵ ٣ : R = $\frac{١}{\lambda}$ $\left|\frac{١}{ن^٢_{النهائي}} - \frac{١}{ن^٢_{الابتدائي}}\right|$ = $\left|\frac{١}{\infty^٢} - \frac{١}{٣^٢}\right|$ ١٠×١,١^٧ =

⟸ λ = $\frac{٩}{١.١}$ × ١٠^-٧ م ⟸ ت = $\frac{س}{\lambda}$ = (٣ × ١٠^٨) × ($\frac{١.١}{٩}$ ×١٠^٧) = ١,١×١٠^١٥ هيرتز

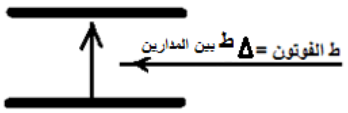
ح) طاقة الفوتون المنبعث عند انتقال الالكترون الى مستوى الاستقرار ؟ حدد المتسلسلة التي ينتمي اليها ؟ وهل الطيف مرئي ؟

Δ ط = ط_ن - ط_ي ⟸ Δ ط = $\left|ط_{١} - ط_{٤}\right|$ = $\left|\frac{-١٣.٦}{١^٢} - \frac{-١٣.٦}{٤^٢}\right|$ = |-١٣,٦ - -٠,٨٥| = ١٢,٧٥ e.v ليمان ، لا

ط) اقل طاقة تلزم لتحرير الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الاستقرار (الطاقة التأين) ؟

Δ ط = $\left|ط_{\infty} - ط_{١}\right|$ = $\left|\frac{-١٣.٦}{\infty^٢} - \frac{-١٣.٦}{١^٢}\right|$ = ٠ - (-١٣,٦) = ١٣,٦ e.v

٩٩)ص ٢٠١٣ اعطي الكترون ذرة الهيدروجين طاقة مقدارها ٢,٥٥ الكترون فولت فانتقل للمستوى الرابع اجب عما يلي : تدريب لا يخلو من الخباثة



أ)اذا اسقط على الذرة فوتون طاقته ٢,٦ الكترون فولت او ٢,٥ الكترون فولت هل ينتقل الى المستوى الرابع ؟ لماذا ؟

ب) تردد الفوتون الممتص ؟

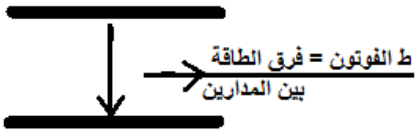
ج) اذا عاد الالكترون للمستوى الذي انتقل منه ، ما اسم السلسلة التي ينتمي لها الاشعاع المنبعث ؟

أ- لا ، لانه حتى ينتقل الالكترون للمدار الرابع يجب ان يزود بطاقة مقدارها بالضبط = ٢,٥٥ ev

ب- ط_الفوتون = هـ ت ⟸ ٢,٥٥ ×١,٦×١٠^-١٩ = ٦,٦×١٠^-٣٤ × ت ⟸ ت = ٠,٦٢×١٠^١٥ هيرتز

ج- Δ ط = $\left|ط_{٢} - ط_{١}\right|$ ⟸ ٢,٥٥ = -٠,٨٥ - ط_١ ⟸ ط_١ = -٣,٤ e.v ⟸ $\frac{-١٣.٦}{ن^٢}$ = -٣,٤ ⟸ ن = ٢ بالمر

١٠٠) انتقل الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة (-١,٥ e. v) الى مستوى الطاقة (-٣,٤ e. v) احسب :
أ)اذا اسقط على الالكترون فوتون طاقته (١,٨٨ او ١,٩١ الكترون فولت هل ينتقل الالكترون بين هذين المدارين ؟ لماذا ؟
ب) نصف قطر المدار الذي كان فيه؟
ج) الزخم الزاوي للإلكترون في المدار الذي انتقل اليه؟
د) طول موجة وتردد الفوتون المنبعث باستخدام علاقة بور؟
ه) طول موجة دي بروي للإلكترون في المدار الذي كان فيه ؟



أ) لا ، لأنه حتى ينتقل الالكترون بين المدارين يجب ان تكون طاقة الفوتون بالضبط = فرق الطاقة بين المدارين ⟸ ط الفوتون =

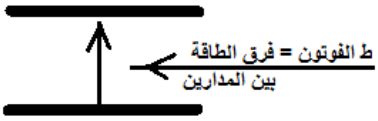
Δ ط بين المدارين ⟸ Δ ط بين المدارين $= |$ط النهائي $-$ ط الابتدائي $| = |-٣.٤ - -١.٥| =$ ١,٩ e v

ب) نق = نق$_ب$ ن^{٢} = ٥,٢٨×١٠$^{-١١}$ × ٩ حيث ط = $\frac{-١٣.٦}{ن^{٢}}$ ⟸ -١,٥ = $\frac{-١٣.٦}{ن^{٢}}$ ⟸ ن = ٣

ج) خ زاوي = $\frac{ن\ هـ}{\pi\ ٢}$ ⟸ خ زاوي = $\frac{٢}{\pi}$ × ٦,٦×١٠$^{-٣٤}$ جول.ث حيث ط = $\frac{-١٣.٦}{ن^{٢}}$ ⟸ -٣,٤ = $\frac{-١٣.٦}{ن^{٢}}$ ⟸ ن = ٢

د) ط الفوتون =Δ ط = هـ ت$_د$ ⟸ ١,٩ × ١,٦ ×١٠$^{-١٩}$ = ٦,٦×١٠$^{-٣٤}$ ت$_د$ ⟸ ت$_د$ = ٠,٤٦×١٠^{١٥} هيرتز

١٠١) سقط ضوء تردده (٠,٥×١٠^{١٥}) هيرتز على ذرة الهيدروجين ،هل يستطيع نقل الكترون من مستوى طاقته (-٣,٤) الكترون فولت الى مستوى طاقته (-١,٥) الكترون فولت ؟ فسر اجابتك ؟تدريب
حتى ينتقل الالكترون يجب ان يتحقق الشرط التالي : ط الفوتون = Δ ط بين المدارين بالضبط
ط الفوتون = هـ ت$_د$ = ٦,٦×١٠$^{-٣٤}$ × ٠,٥×١٠$^{+١٥}$ = ٣,٣×١٠$^{-١٩}$ جول



Δط بين المدارين $= |$ط$_٢$ $-$ ط$_١$ $|$
$= |(-١.٥) - (-٣.٤)| =$ ١,٩ الكترون فولت
= ١,٩ × ١,٦×١٠$^{-١٩}$ = ٣,٠٤×١٠$^{-١٩}$ جول
وحيث ان ط الفوتون $\neq \Delta$ ط بين المدارين لذلك لن ينتقل الالكترون ، انتبه ان الوحدة متماثلة (جول مثلا) عند المقارنة

١٠٢) لكي تصل الذرة المثارة (غير المستقرة) الى حالة الاستقرار على الالكترون ان يعود من مستوى الاثارة الى مستوى الاستقرار وقد تكون عودة الالكترون مرة واحدة او على مراحل وفي كل مرة ينتقل فيها الالكترون من مستوى طاقة الى مستوى طاقة ادني يبعث فوتونا = فرق الطاقة بين هذين المستويين بالضبط ، وتظهر هذه الفوتونات بعد تحليلها بالمطياف على هيئة خطوط تقع ضمن طيف الانبعاث الخطي لذرة الهيدروجين .

١٠٣) المطياف : جهاز يستخدم لتحليل الاطياف الكهرومغناطيسية .

١٠٤) ص ٢٠١٤ طاقة فوتون (٣,٣) الكترون فولت . احسب : تدريب

أ- تردد الفوتون ؟ ط = هـ ت$_د$ ⟸ ٣,٣ × ١,٦×١٠$^{-١٩}$ = ٦,٦×١٠$^{-٣٤}$× ت$_د$ ⟸ ت$_د$ = ٠,٨×١٠^{١٥} هيرتز

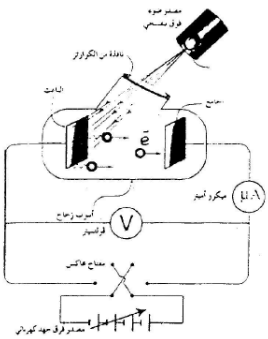
ب-زخم الفوتون ؟ خ الخطي = $\frac{هـ}{\lambda}$ ⟸ ٦,٦×١٠$^{-٣٤}$ × $\frac{٠.٨}{٣}$ ×١٠^{٧} = ١,٧٦×١٠$^{-٢٧}$ كغ.م/ث حيث λ = $\frac{س}{ت_١}$ = $\frac{٣}{٠.٨}$×١٠$^{-٧}$ م

١٠٥) ش٢٠١٦ الكترون ذرة هيدروجين مثارة في المستوى الرابع للطاقة ، احسب : (٦ علامات) تدريب

أ)الزخم الزاوي للإلكترون ؟خ$_ز$ = $\frac{ن\ هـ}{\pi\ ٢}$ = $\frac{٤ \times ٦.٦ \times ١٠^{-٣٤}}{٣.١٤ \times ٢}$ جول.ث

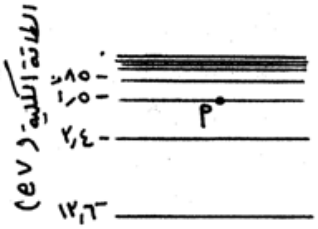
ب) طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون ؟ ن λ = ٢ π نق ⟸ ٤ × λ = ٢× ٣,١٤ × ٨٤,٦٤×١٠$^{-١١}$
⟸ λ = ٢١,١٦×١٠$^{-١١}$ م حيث : نق = ن^{٢} نق$_ب$ = (٤)^{٢} ×٥,٢٩×١٠$^{-١١}$ = ٨٤,٦٤×١٠$^{-١١}$ م

١٠٦) ص ٢٠١٤ في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية تم استخدام الدارة المبينة بالشكل . اجب عما يلي :



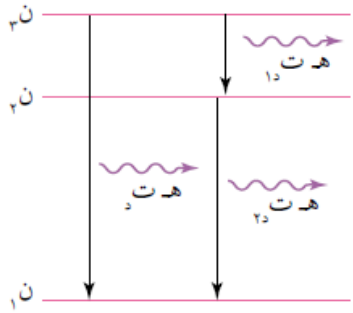
أ) كيف تفسر انبعاث الكترونات من سطح الباعث ؟
ب) ما هي العوامل التي تعتمد عليها الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المنبعثة ؟
ج) عند عكس اقطاب البطارية وزيادة فرق الجهد تدريجيا لوحظ ان قراءة الميكروامتير تتناقص حتى تصبح صفر . على ماذا يدل ذلك ؟
د) ارسم العلاقة البيانية بين فرق الجهد وتيار الخلية ؟ ثم حدد على الرسم جهد القطع ؟

١٠٧) الرسم المجاور يمثل مخططا لمستويات الطاقة : تدريب



اولا :
١) ماذا يحدث للإلكترون عندما ينتقل بين مستويين مختلفين في الطاقة ؟
٢) ماذا تمثل الاشارة السالبة في المقدار (-١٣,٦) الكترون فولت ؟
٣) اذا عاد الالكترون الى المستوى الاول فاحسب قيم الطاقة للفوتونات التي يمكن ان تنبعث من الذرة ؟

ثانيا : احسب : ١) احسب اقصر طول موجي في متسلسلة بالمر باستخدام العلاقة التجريبية؟
٢) طول موجة دي بروي المصاحبة للالكترون (أ) ؟



اولا :
١) اذا انتقل من مستوى ادني لمستوى اعلى يمتص طاقة ، واذا انتقل من مستوى اعلى لمستوى ادنى يشع طاقة
٢) تعني انه يجب تزويد الالكترون بطاقة مقدارها (+١٣,٦) e.v لتحريره من الذرة دون اكسابه طاقة حركية
٣) هناك ثلاث احتمالات :
ان ينتقل مباشرة من المدار الثالث الى المدار الاول

$ط_{الفوتون} = \Delta ط_{بين المدارين}$

$ط_{الفوتون} = |ط_{١} - ط_{٣}| = \left|\frac{-١٣.٦}{٢_{١}} - \frac{-١٣.٦}{٢_{٣}}\right| = |-١٣.٦ - -١.٥| = ١٢,١ \ e.v$

ان ينتقل بمرحلتين : من المدار الثالث الى المدار الثاني ثم الاول

$ط_{الفوتون} = |ط_{٢} - ط_{٣}| = \left|\frac{-١٣.٦}{٢_{٢}} - \frac{-١٣.٦}{٢_{٣}}\right| = |-٣.٤ - -١.٥| = ١,٩ \ e.v$

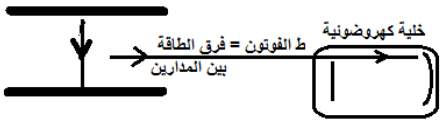
$ط_{الفوتون} = |ط_{١} - ط_{٢}| = \left|\frac{-١٣.٦}{٢_{١}} - \frac{-١٣.٦}{٢_{٢}}\right| = |-١٣.٦ - -٣.٤| = ١٠,٢ \ e.v$

ثانيا : ١) $\frac{١}{\lambda} = R \left|\frac{١}{٢_{ن_{النهائي}}} - \frac{١}{٢_{ن_{الابتدائي}}}\right| \Longleftarrow \lambda = ٤ \times ١٠^{-٧}$ م $= ١,١ \times ١٠^{٧} \left|\frac{١}{\infty} - \frac{١}{٢_{٤}}\right|$ (λ : طول موجة الفوتون)

٢) من الشكل فان ن = ٣ او $ط = \frac{-١٣.٦}{ن^{٢}} \Longleftarrow -١,٥ = \frac{-١٣.٦}{ن^{٢}} \Longleftarrow$ ن = ٣

$ن\lambda = ٢\pi$ نق ن $\Longleftarrow \lambda ٣ = ٢\pi \times$ ن^{٢}نق ب $\Longleftarrow \lambda ٣ = ٢\pi \times ٩ \times ١٠^{-١١} \times ٥,٢٩ \Longleftarrow \lambda = ٦\pi \times ١٠^{-١١} \times ٥,٢٩$ م

١٠٨) هبط الكترون ذرة الهيدروجين من المدار الرابع باعثا فوتونا يقع ضمن سلسلة طيف بالمر ، فاذا سقط هذا الفوتون على باعث خلية كهروضوئية فانبعث منها الكترونات طاقتها الحركية العظمى (٢) الكترون فولت ، احسب :



أ-طاقة الفوتون الساقط على باعث الخلية ب- اقتران الشغل لهذا الفلز ؟

أ) $ط_{الفوتون} = \Delta ط_{بين المدارين}$

$$= \left| ط_{٢} - ط_{٤} \right| = \left| \frac{-١٣.٦}{٢^{٢}} - \frac{-١٣.٦}{٢^{٤}} \right| = -٣,٤ - (-٠,٨٥) = ٢,٥٥ \text{ e.v}$$

ب) $ط_{ح} = ط_{الفوتون} - \varnothing \Longleftarrow ٢ = ٢,٥٥ - \varnothing \Longleftarrow \varnothing = ٠,٥٥$ e.v

١٠٩) مستعينا بنموذج بور الذري اجب عما يلي :

أ) ما هي الكمية التي افترض بور انها مكممة للالكترون وعلى اساسها اشتق قانون انصاف اقطار المدارات المسموحة للالكترون ؟ الزخم الزاوي

ب) ما شرط انتقال الكترون ذرة الهيدروجين الى مستوى طاقة اعلى ؟ اذا امتص طاقة تساوي فرق الطاقة بين المستويين بالضبط

ج) هل يمكن لفوتون طوله الموجي (٦٠٠) نم نقل الكترون من مستوى الطاقة (-٣،٤) e.v الى مستوى الطاقة (-١،٥) e.v ؟ فسر ؟

فرق الطاقة : $\Delta ط = \left| ط_{٢} - ط_{١} \right| = \left| (-١,٥) - (-٣,٤) \right| = ١،٩$ e.v $= ١،٩ \times ١،٦ \times ١٠^{-١٩} = ٣,٠٤ \times ١٠^{-١٩}$ جول

طاقة الفوتون الساقط : $ط = هـ ت_{١} = هـ$ $= ٣،٣ \times ١٠^{-١٩}$ جول

وحيث ان طاقة الفوتون الساقط ≠ فرق الطاقة بين المستويين بالضبط فلا ينتقل الالكترون (مبدأ تكميم الطاقة) حتى ينتقل الالكترون بين مدارين يجب ان تكون طاقة الفوتون الساقط = تماما فرق الطاقة بين المستويين

١١٠) هل يمكن :

أ) لذرة في مستوى الاستقرار ان تمتص فوتوننا طاقته اكبر من (١٣،٦) الكترون فولت مثل (١٥) الكترون فولت مثلا ؟ نعم يمكن ، لان هذه الطاقة تمثل اقل طاقة لازمة لتاين الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الاستقرار وبالتالي يمكن ان يمتص طاقة اكبر منها $\Delta ط = \left| ط_{\infty} - ط_{١} \right|$ = (صفر) - (-١٣،٦) =+ ١٣،٦ e.v

ب) لذرة في مستوى الاستقرار ان تمتص فوتونا طاقته اقل من (١٣،٦) الكترون فولت ؟ نعم يمكن ، حيث يمتص الالكترون الطاقة ويرتفع الى مستوى اعلى او قد يترك الذرة نهائيا اذا كان موجود في مستوى الاثارة $\Delta ط = ط_{٢} - ط_{١} = ط_{٢} - (-١٣،٦) <$ + ١٣،٦ e.v، ولتوضيح اكثر اذا انتقل الالكترون من المدار الاول (مستوى الاستقرار) الى الثاني فان يمتص طاقة مقدارها ($|- ٣.٤ - - ١٣.٦| = ١٠,٢$ الكترون فولت < + ١٣،٦ e.v

ج) لذرة الهيدروجين ان تبعث فوتونا طاقته (١٥) الكترون فولت ؟ فسر اجابتك .لا ، لان طاقة مستوى الاستقرار = - ١٣,٦ الكترون فولت واكبر طاقة للفوتون يمكن الحصول عليها تكون عندما ينتقل الكترون ذرة الهيدروجين من اللانهاية ($ط_{\infty} = ٠$)الى مستوى الاستقرار وتساوي (١٣,٦) الكترون فولت

د) ان تكون طاقة احد مستويات ذرة الهيدروجين مساوية (-١) الكترون فولت ؟ فسر اجابتك . لا يمكن ، لان قيم الطاقة مكماة وتحسب من العلاقة : $ط = \frac{-١٣.٦}{ن^{٢}} \Longleftarrow -١ = \frac{-١٣.٦}{ن^{٢}} \Longleftarrow ن^{٢} = ١٣,٦ \Longleftarrow ن = ٣,٧$ # عدد صحيح

١١١) اثبت ان سرعة الكترون في مداره في ذرة الهيدروجين يمكن ان تعطى بالعلاقة : ع = $\frac{٢\pi \text{ سـ}_{أ}^{٢}}{\text{ن هـ}}$

ق كهربائية = ق مركزية $\Longleftarrow$ $\frac{\text{سـ}_{أ}^{٢}}{\text{نق}} = \frac{\text{ك ع}^{٢}}{\text{نق}}$ معادلة (١)ومن الفرض الرابع لبور : فان ك ع = ن $\frac{\text{هـ}}{٢\pi \text{ نق}}$ معادلة (٢)

وبتعويض قيمة (ك ع) من المعادلة (٢) في الطرف الايسر للمعادلة (١) نجد $\frac{\text{سـ}_{أ}^{٢}}{\text{نق}} = (\text{ن} \frac{\text{هـ}}{٢\pi \text{ نق}^{٢}})\text{ع} \Longleftarrow \text{ع} = \frac{٢\pi \text{ سـ}_{أ}^{٢}}{\text{ن هـ}}$

اهم اسئلة مراجعة ٧ ـ ٤

١١٢) بماذا يتفق نموذج بور مع مبدأ بلانك في تكمية الطاقة ؟ نموذج بلانك يفترض ان الطاقة تنبعث او تمتص من جسم تكون بمقادير محددة ، وكذلك نموذج بور يفترض ان الطاقة التي تنبعث او تمتص من ذرة الهيدروجين تكون بمقادير محددة .

١١٣) الى أي متسلسلات طيف ذرة الهيدروجين ينتمي الخط الطيفي ذو الطول الموجي الاقصر ؟ ليمان

١١٤) أي المدارات الممكنة لذرة الهيدروجين تكون فيه سرعة الالكترون اكبر ما يمكن ؟ وضح اجابتك

من الفرض الرابع لبور : ك ع نق = $\frac{\text{ن هـ}}{٢\pi}$ ع = $\frac{\text{ن هـ}}{٢\pi \text{ ك نق}}$ = $\frac{\text{ن هـ}}{٢\pi \text{ ك ن}^{٢} \text{ نق}}$ = $\frac{\text{هـ}}{٢\pi \text{ ك ن نق}}$

∴ العلاقة عكسية بين سرعة الالكترون ورقم المدار لذلك فان اكبر سرعة للالكترون عندما يكون في المدار الاول

الطبيعة المزدوجة للإشعاع و المادة

١١٥) اذكر ظاهرتين نجح النموذج الموجي(الفيزياء الكلاسيكية) ولم ينجح النموذج الجسيمي (فيزياء الكم) في تفسيرها ؟
أ- التداخل ب- الحيود

١١٦) (س٩ ص٢٣٤ ف) اعط مثالا على السلوك الموجي للمادة واخر على السلوك الجسيمي لها ؟
مثال على السلوك الموجي للمادة : الموجات المصاحبة لالكترون ذرة الهيدروجين اثناء دورانه حول النواة
مثال على السلوك الجسيمي للمادة : تفاعل الالكترون مع الفوتون في ظاهرة كومتون

١١٧) (س٣ ص٢٧٠ و) احدى الفرضيات المهمة في فيزياء الكم (الطبيعة المزدوجة لكل من الإشعاع والمادة) :
أ) بين ما تعنيه هذه العبارة ؟ أي ان كل منهما يسلك سلوكا موجيا او سلوكا جسيميا .
ب) اذكر دليلا عمليا يدعم سلوك الإشعاع بوصفه جسيما واخر يدعم سلوك المادة بوصفها موجة ؟
دليلا عمليا يدعم سلوك الإشعاع بوصفه جسيما (فوتون): عنما يتفاعل الفوتون مع المادة (الالكترون) كما في الظاهرة الكهروضوئية وكومتون والاطياف الخطية
دليلا عمليا يدعم سلوك المادة بوصفها موجة : تسلك المادة (الالكترونات) كموجة عند نفاذها من رقيقة معدنية حيث تشكل نمطا من الحيود

١١٨) (س١ ص٢٣١ م)للضوء طبيعة مزدوجة (موجية – جسيمية) . وضح ذلك ؟ما الذي دعا العلماء الى افتراض هذه الطبيعة ؟ أي ان الضوء يسلك احيانا سلوك الموجات(ومن خواصها التردد والطول الموجي) واحيانا يسلك سلوك الجسيمات (مثل تصادم الفوتون مع الالكترون في ظاهرة كومتون وغيره) .(نفس فرع (أ) في السؤال السابق)
والسبب لافتراض هذه الطبيعة هو التباين في سلوك الضوء عند تفاعله مع المادة حيث وجد انه يسلك احيانا سلوكا موجيا مثل التداخل والحيود واحيانا اخرى يسلك سلوكا جسيميا مثل الظاهرة الكهروضوئية وظاهرة كومتون وظاهرة الاطياف الذرية لذرة الهيدروجين. وكلتاهما ملازمتان للضوء

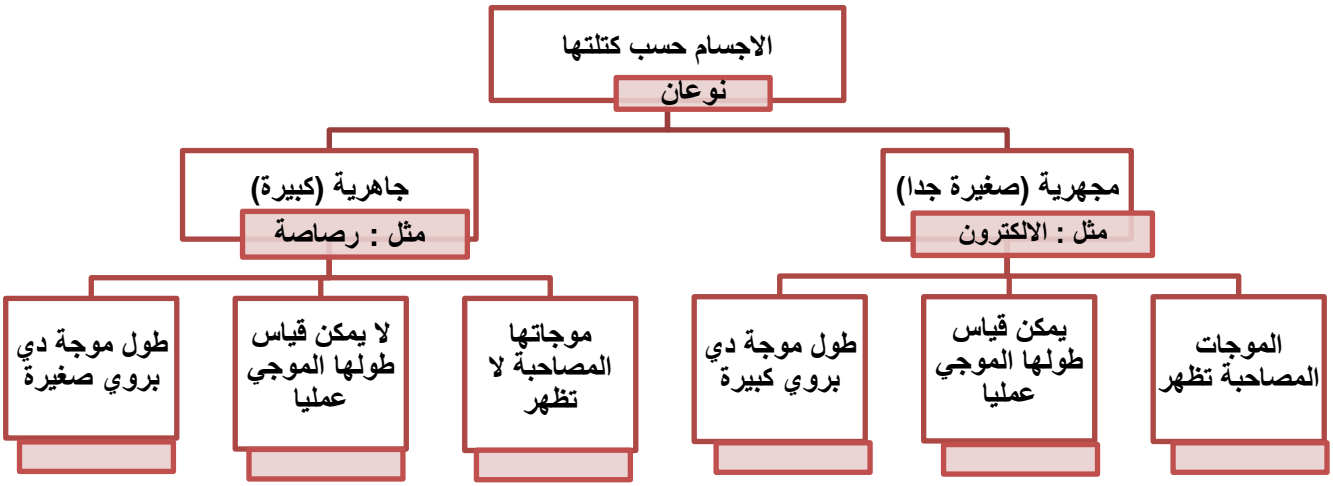
١١٩) فرضية دي بروي : بما ان للفوتونات خواص موجية وجسيمية ، فمن المحتمل ان يكون لاشكال المادة جميعها خواص موجية كما لها خواص جسيمية .

١٢٠) عرف موجات دي بروي او موجات المادة : هي الموجات المصاحبة للأجسام اثناء حركتها .

١٢١) علل : موجات دي بروي او موجات المادة ليست موجات كهرومغناطيسية او ميكانيكية . لان لها خواص ترتبط بخواص الجسم الذي تلازمه في الحركة لذلك لا نستخدم مثلا العلاقة (س = λ ت٥) .

معادلة دي بروي $\lambda_{\text{المصاحبة}} = \frac{هـ}{خ}$ ، $خ_e = ك\ ع$ ، $\lambda_{\text{للفوتون}} = \frac{هـ}{خ}$

خ : الزخم للفوتون او الجسيم المادي (كغم . م / ث) ، $\lambda_{\text{المصاحبة}}$: طول الموجة المصاحبة للجسيم (طول موجة دي بروي) (م)



١٢٢) فسر : الطبيعة الموجية للجسيمات لا يمكن قياسها (لا تظهر بوضوح) في عالم الاجسام الكبيرة (الجاهرية) . لان كتلتها كبيرة وبالتالي طول موجة دي بروي صغيرة جدا بالمقارنة برتبة الاطوال الموجية للموجات الكهرومغناطيسية علما بان طول الموجة المصاحبة يتناسب عكسيا مع كتلة الجسيم .

١٢٣) علل : يمكن قياس الطول الموجي المصاحب (ملاحظة الطبيعة الموجية) للجسيمات الذرية او الدقائق الصغيرة (المجهرية مثل الالكترون)بينما لا يمكن ملاحظتها في الاجسام الكبيرة (الجاهرية) ؟لان الطول الموجي للموجات المصاحبة يتناسب عكسيا مع كتلة الجسيم . وفي الاجسام المجهرية (الدقائق الصغيرة) تكون الكتلة صغيرة جدا وبالتالي يكون طول الموجة المصاحبة كبيرا ومن رتبة الاطوال الموجية للموجات الكهرومغناطيسية فيمكن قياسه وملاحظته . اما في الاجسام الجاهرية فان الكتلة كبيرة وبالتالي يكون طول موجي المصاحبة صغير جدا بالمقارنة برتبة الاطوال الموجية للموجات الكهرومغناطيسية يصعب ملاحظته .

١٢٤) ما هي النتائج التجريبية التي ايدت فرضية دي بروي ؟ حيود :
أ) حزمة من الالكترونات
ب) النيوترونات
ج) ذرات الهيدروجين .

١٢٥) ما طول موجة دي بروي لإلكترون طاقته الحركية (٤) الكترون فولت ؟

طح = $\frac{1}{2}$ ك ع^{2} ⟸ ٤×١,٦×١٠$^{-١٩}$ = $\frac{1}{2}$× ٩×١٠$^{-٣١}$ × ع^{2} ⟸ ع = ١,٢×١٠^{6} م/ث

$\lambda = \frac{هـ}{ك\ ع} = \frac{٦.٦ \times ١٠^{-٣٤}}{٩ \times ١٠^{-٣١} \times ١.٢ \times ١٠^{6}} = ٦,١١ \times ١٠^{-٩}$ م

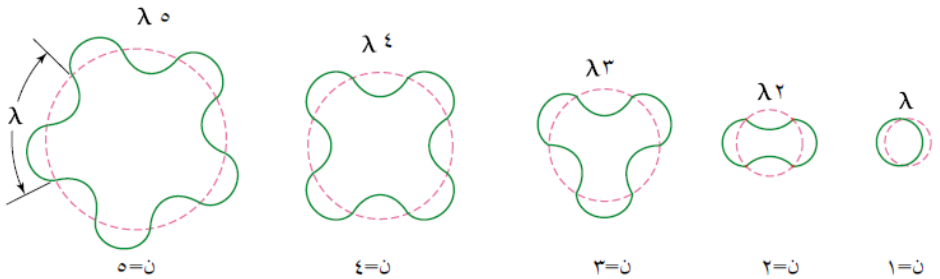
١٢٦) كيف فسر دي بروي وجود الالكترونات على ابعاد محددة من النواة ؟
او شرط دي بروي لموجات الكترون ذرة الهيدروجين ؟
يصاحب الالكترون الذي يدور في مسار دائري حول النواة موجات مادية ، وحتى يكون الالكترون مستقرا في مدار ما يجب ان يكون طول محيط المدار مساويا عددا صحيحة من الطول الموجي المصاحب للإلكترون كي يحدث بين الموجات تداخل بناء

$$٢\ \pi\ نق\ (\text{محيط المدار}) = ن\ \lambda$$

١٢٧) علل . محيط المدار يجب أن يحتوي على عدد صحيح من الموجات .لان ذلك ضروري لحدوث تداخل بناء بين الموجات المصاحبة للإلكترون ، وحيث ان الطول الموجي المصاحب يتناسب عكسيا مع سرعة الالكترون فانه يجب ان تكون سرعة الالكترون محدودة والا حدث تداخل هدام بحيث تلغي الموجات المصاحبة بعضها البعض ويتلاشى المدار تبعا لذلك .

تداخل هدام

١٢٨) ملاحظات :
أ- عدد الموجات (الكاملة على محيط المدار) المصاحبة للإلكترون = رقم المدار (ن)
ب-معادلة دي بروي تربط بين الصفات الجسيمية (ك ع) والصفات الموجية (λ)



١٢٩) اثبت أن فرض دي بروي لموجات إلكترون ذرة الهيدروجين يتفق مع شرط بور لالكترون ذرة الهيدروجين ؟ ثم اذكر نص فرضي بور ودي بروي ؟
اذا بدأنا بشرط دي بروي سنصل الى شرط بور (الزخم الزاوي) :
شرط دي بروي لموجات الالكترون هو ٢ π نق = ن λ ..... معادلة ١
ومعادلة دي بروي للموجات المصاحبة هو λ = $\frac{هـ}{ك\ ع}$ ..... معادلة ٢
وبتعويض قيمة (λ) من المعادلة (٢) في معادلة (١) ينتج
٢ π نق = ن $\frac{هـ}{ك\ ع}$
ك ع نق = $\frac{ن\ هـ}{\pi ٢}$ = خ الزاوي وهذا هو شرط بور

(شرط) فرض دي بروي : يصاحب الالكترون الذي يدور في مسار دائري حول النواة موجات مادية ، بحيث محيط المدار يجب أن يحتوي على عدد صحيح من الموجات المصاحبة

١٣٠) اثبت أن فرض بور لموجات إلكترون ذرة الهيدروجين يتفق مع شرط دي بروي لالكترون ذرة الهيدروجين ؟

اذا بدانا بشرط بور سنصل الى شرط دي بروي (طول الموجة المصاحبة)

ك ع نق = $\frac{هـ ن}{\pi ٢}$ شرط بور ،،،،،، وبالضرب التبادلي فان :

٢ π نق = ن $\frac{هـ}{ك ع}$ ولكن $\frac{هـ}{ك ع}$ = λ

٢ π نق = ن λ وهو المطلوب

(شرط) فرض بور :المدارات المسموح أن يتواجد فيها الالكترون هي التي يكون فيها الزخم الزاوي للإلكترون من مضاعفات ($\frac{هـ}{\pi ٢}$)

١٣١) ما هي العوامل التي يعتمد عليها طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون في ذرة الهيدروجين ؟

من العلاقة : ٢ π نقن = ن λ ⟸ ٢ π (ن^{٢} نق$_{ب}$) = ن λ ⟸ λ = ٢ (π نق$_{ب}$)ن ⟸ λ تتناسب طرديا مع رقم المدار

١٣٢) ش ٢٠١٣ عدد موجات دي بروي الكاملة المصاحبة لالكترون ذرة الهيدروجين في المدار الرابع يساوي :

(٢ ، ٤ ، ٨ ، ١٦)

١٣٣) طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون في ذرة الهيدروجين :

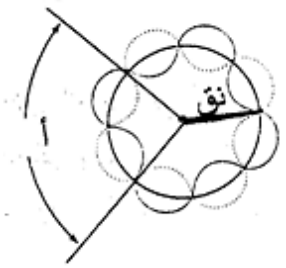
(لا يتغير بتغير الزخم ، يزداد بزيادة رقم المدار ، يقل بنقصان الزخم ، يقل بزيادة رقم المدار)

١٣٤) ص٢٠٠٨ الشكل المجاور يمثل موجة لالكترون ذرة الهيدروجين اوجد لهذا الالكترون :

أ- رقم المدار (٤) ب- ماذا تمثل (أ)(طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون)

ج- نصف قطر المدار د- طول الموجة λ المصاحبة للإلكترون

هـ - الزخم الزاوي للالكترون



ج) نق = ن^{٢}نق$_{١}$ = (٤)^{٢} × ٥,٢٩×١٠$^{-١١}$ = ٨٤,٦٤×١٠$^{-١١}$ م

د) ن λ = ٢ π نق ⟸ ٤ × λ = ٢ × ٣,١٤ × ٨٤,٦٤×١٠$^{-١١}$ ⟸ λ = ٢١,١٦×١٠$^{-١١}$ م

هـ) خ ز = $\frac{ن هـ}{\pi ٢}$ = $\frac{٤ \times ٦.٦ \times ١٠^{-٣٤}}{٣.١٤ \times ٢}$ جول.ث

١٣٥) الكترون ذرة الهيدروجين في مستوى طاقة محدد (ن) وجد أن طول موجة دي بروي المصاحبة له تساوي (٤ π نق$_{ب}$) . احسب رقم المدار (ن) ؟

الاثبات :

٢ π نقن = ن λ ⟸ ٢ π (ن^{٢} نق$_{ب}$) = ن (٢ π نق$_{ب}$) ⟸ ن = ٢

١٣٦) ش ٢٠٠٨ الكترون ذرة الهيدروجين في مستوى طاقة الثالث ، بين أن طول موجة دي بروي المصاحبة له تساوي (٦ π نق$_{ب}$) ؟

٢ π نقن = ن λ ⟸ ٢ π (ن^{٢} نق$_{ب}$) = ن λ ⟸ λ = ٢ π × ن نق$_{ب}$ ⟸ λ = ٢ π × ٣ نق$_{ب}$ ⟸ λ = ٦ نق$_{ب}$

١٣٧) اذا كان محيط مدار الكترون ذرة الهيدروجين (١٦٩,٢٨ π ×١٠$^{-١١}$) م احسب طاقة مداره ؟

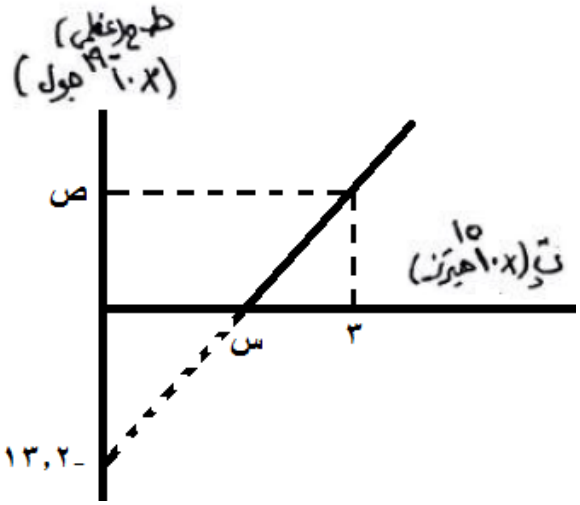
١٣٨) اذكر تطبيق عملي واحد لموجة دي بروي (الخصائص الموجية للإلكترونات) ؟المجهر الالكتروني

١٣٩) ما هو مبدأ عمل المجهر الالكتروني ؟ الموجات المصاحبة لإلكترونات تسرع عبر فرق جهد كهربائي وتسلط على العينة المراد رؤية تفاصيلها .

١٤٠) من دراسة قوة التمييز (رؤية التفاصيل الدقيقة للجسم) للمجهر الالكتروني نستنتج ما يلي :
أ) (س٤ ص٢٣١ م) قدرة المجهر الالكتروني على التمييز تعتمد عكسيا على طول الموجة المصاحبة للإلكترون المستخدمة في المجهر
ب) يمكن رؤية تفاصيل الجسم التي تزيد ابعادها على الطول الموجي المستخدم (اي لزيادة قوة التمييز : ل >λ)
ج) يمكن التحكم بقدرة المجهر على التمييز كما يلي : حيث ان الطول الموجي المصاحب للإلكترونات يتناسب عكسيا مع سرعتها ($\lambda = \frac{هـ}{ك ع}$) فانه يمكن زيادة سرعة الالكترونات باستخدام فرق جهد كهربائي ومن ثم الحصول على اطوال موجية قصيرة جدا تناسب تفاصيل الجسم. (للحصول على طول موجي مصاحب للإلكترون قصير نزيد سرعة الالكترون)

١٤١) لديك ثلاث موجات مصاحبة للإلكترونات (س ، ص ، ع) والطول الموجي لكل منها على الترتيب : (٢×١٠$^{-٣}$ ، ٠,٧×١٠$^{-٢٣}$ ، ٥×١٠$^{-٨}$) م . اجب عما يلي :
أ)رتب الموجات المصاحبة تنازليا من حيث امكانية ملاحظتها . س ← ع ← ص
ب) اذا استخدمت الموجات المصاحبة السابقة في مجهر الكتروني لرؤية عينة معينة. أي منها يمكن ان تعطي قوة تمييز ورؤية العينة بوضوح اكبر ؟ثم رتبها تنازليا حسب قوة التمييز ؟ ص ، ص← ع ←س
ج) اذا كانت ابعاد العينة (٤×١٠$^{-١٠}$م) فأي الموجات المصاحبة السابقة يمكنها ان تظهر التفاصيل الدقيقة للعينة ؟ لماذا ؟
ص ، تزداد قوة تمييز الاشياء اذا كان الطول الموجي اقل من ابعاد الجسم .(أي لزيادة قوة التمييز : ل <λ)

١٤٢) ص٢٠١٧ الشكل المجاور يمثل العلاقة بين تردد الضوء الساقط على باعث خلية كهروضوئية والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة . اجب عما يلي :
أ) ما مقدار كل من (س ، ص) ؟
ب) كيف يمكن زيادة شدة التيار في الخلية الكهروضوئية ؟



١٤٣) (ص٢١٠٧) اذا علمت ان الزخم الزاوي لالكترون ذرة الهيدروجين في مستوى ما يساوي (٣,١٥×١٠$^{-٣٤}$) كغم .م^{٢}/ث .
احسب : (٥ علامات)
أ) رقم المستوى الذي يتواجد فيه الالكترون ؟
ب) نصف قطر المدار الذي يتواجد فيه الالكترون ؟

١٤٤) اذا سقط فوتون زخمه الخطي (١,١×١٠$^{-٢٧}$) كغ .م/ث على فلز تردد عتبته (٠,٥×١٠^{١٥}) هيرتز . فهل يمارس هذا الفلز الظاهرة الكهروضوئية ؟

اهم اسئلة الفصل السابع

الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦
رمز الاجابة	ب	أ	جـ	ب	د	ب

١٤٥) اذا كان اقل طول موجي لفوتون في احدى متسلسلات طيف ذرة الهيدروجين يساوي ($\frac{٩}{R_H}$) فاجب عما يلي :

أ) حدد المتسلسلة التي ينتمي اليها هذا الفوتون ؟

ب) احسب طاقة الفوتون ؟

ج) احسب اكبر طول موجي لفوتون ينتمي الى هذه السلسلة ؟

أ) اقل طول موجي يقابل اكبر تردد ، واكبر تردد يعني اكبر مسافة بين المدارات ، واكبر مسافة تكون عندما ينتقل الالكترون من مالانهاية الى مدار محدد . $\frac{١}{\lambda} = R_H \left| \frac{١}{ن^{٢}_{النهائي}} - \frac{١}{ن^{٢}_{الابتدائي}} \right| = R_H \left| \frac{١}{ن^{٢}} - \frac{١}{\infty} \right| = \frac{R_H}{ن^{٢}}$

$\lambda = \frac{ن^{٢}}{R_H} \Longleftarrow \frac{٩}{R_H} \Longleftarrow$ ن = ٣ سلسلة باشن

ب) $ط_{الفوتون} = |ط_{٣} - ط_{\infty}| = \left|\frac{-١٣.٦}{٣^{٢}} - ٠\right| = |٠ - ١.٥-| = ١,٥$ e.v $= ١,٥ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ جول

ج) اكبر طول موجي لباشن← اقل تردد ← اقل مسافة بين المدار الثالث ومدار اخر ← $ن_{١}$ = ٤

٤ ← ٣ : $\frac{١}{\lambda} = R_H \left| \frac{١}{ن^{٢}_{النهائي}} - \frac{١}{ن^{٢}_{الابتدائي}} \right| = R_H \left| \frac{١}{٣^{٢}} - \frac{١}{٤^{٢}} \right| = R_H \frac{٩}{١٦} \Longleftarrow \lambda = \frac{١٦}{٩ R_H} = ١,٩ \times ١٠^{-٦}$ م

١٤٦) بين لماذا نجحت النظرية الجسيمية في تفسير وجود تردد عتبة للفلزات في الظاهرة الكهروضوئية في حين لم تنجح النظرية الموجية ؟

تفترض النظرية الجسيمية ان طاقة الضوء تتركز في حزم منفصلة تسمى فوتونات . وعند سقوط الضوء على سطح فلز فان كل فوتون يتفاعل مع الكترون واحد فقط بحيث يمتص الالكترون طاقة الفوتون كاملة ، فالإلكترون يتحرر اذا كانت طاقة الفوتون اكبر او تساوي اقتران الشغل (هـ تـ$_{د}$ ≤ Ø) وبما ان (هـ) ثابت فان هناك تردد ادنى للضوء يتمكن من تحرير الكترونات من سطح الفلز وهو ما يطلق عليه تردد العتبة للفلز .

اما النظرية الموجية (الكلاسيكية) فهي تفترض ان الضوء سيل متصل من الطاقة التي تعتمد على شدة الضوء ، وعند سقوط ضوء على سطح فلز فان الكترونات السطح تمتص طاقة الضوء وتتحرر بصرف النظر عن تردده .

١٤٧) اذا كان اقتران الشغل لفلز يساوي (Ø) ، هل يمكن لفوتونين طاقة كل منهما ($\frac{١}{٢}$Ø) تحرير الكترون واحد من سطح الفلز ؟ وضح اجابتك . لا ، لان كل فوتون يعطي طاقته كاملة لالكترون واحد فقط وحيث ان طاقة الفوتون اقل من اقتران الشغل فلن يتحرر اي الكترون مهما كان عدد الفوتونات الساقطة .

اختبر نفسك

السؤال الاول :

أ- اكمل الفراغ فيما يلي :

١) عند انتقل الكترون من مالانهاية الى المدار الثاني ،فان طيف الضوء المنبعث ينتمي لسلسلة طيف .....

٢) عند زيادة شدة الضوء في الخلية الكهروضوئية فان جهد القطع ..... والتيار .....

٣- يفقد الفوتون جزء من طاقته في ظاهرة .....

٤- خلفية سوداء تتخللها خطوط ملونة تمثل طيف .....

٥- حسب نموذج بور ، المدارت المسموح للالكترون التواجد فيها هي المدارات التي يكون فيها .....

٦- للحصول على موجات تزيد من قوة التمييز للمجهر الالكتروني نلجأ الى .....

٧- اذا كان عدد موجات دي بروي الكاملة المصاحبة لإلكترون ذرة الهيدروجين يساوي (٤) موجات ، فان طاقة الالكترون في مداره بالنسبة لطاقة المستوى الاول تساوي .....

السؤال الثاني :

أ) من خلال دراستك لظاهرة كومتون . اجب عما يلي :

١) ما هو نوع التصادم بين الفوتون والالكترون ؟

٢) اثبت كومتون ان التصادم بين الفوتون والالكترون يحقق مبدئين من مبادئ الحفظ في التصادم . ما هما ؟

السؤال الثالث :

١) قارن بين الظاهرة الكهروضوئية وظاهرة كومتون والاطياف الخطية لذرة الهيدروجين في الجدول التالي ؟محلول

	الظاهرة الكهروضوئية	ظاهرة كومتون	الاطياف الذرية الخطية
طاقة الضوء الساقط	اكبر او تساوي اقتران الشغل	ط >>Ø	= فرق الطاقة بين المستويين
طاقة الفوتون بعد التفاعل مع الالكترون	صفر (يختفي)	تقل = ط– ط/	صفر (يختفي)
سرعة الفوتون بعد التفاعل مع الالكترون	صفر (يختفي)	لا تتغير	صفر (يختفي)

٢) علل ما يلي :سقط فوتونان على فلزان مختلفان وحرر احدهما الكترون ولم يحرر الاخر اي الكترون .

السؤال الخامس :

١) قارن بين الفوتون الساقط والمتشتت في ظاهرة كومتون من حيث : طول موجة وسرعة وزخم كل منهما ؟

٢) اثبت ان الطاقة الحركية لالكترون ذرة الهيدروجين يساوي نصف طاقة الوضع الكهربائية في نفس المدار ؟ (قالمركزية = قالكهربائية)

٣) تم اشتقاق قانون نصف قطر مدار الكترون ذرة الهيدروجين اعتمادا على تكميم الزخم الزاوي . اشتق القانون : نقن = نق١ ن^{٢} ؟

السؤال السادس :

١) اذا كان الزخم الزاوي لإلكترون ذرة الهيدروجين هو($\frac{٢ هـ}{\pi}$) اوجد : (استخدم شحنة وكتلة الالكترون ان احتجت)

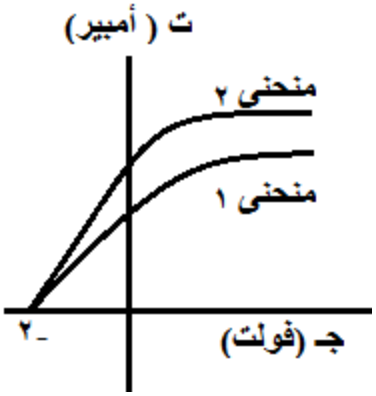
أ) نصف قطر مداره ؟
ب) الزخم الخطي للإلكترون ؟
ج) طول موجة دي بروي للإلكترون ؟

٢) اذا كانت الطاقة الكلية لإلكترون ذرة الهيدروجين في مدار ما تساوي (-٣,٤) الكترون فولت فاحسب ما يلي :
أ) سرعة الالكترون في هذا المدار ؟
ب) تردد الفوتون المنبعث عند انتقال الالكترون الى المدار الاول واذكر اسم سلسلة الطيف التي ينتمي اليها ؟

٣) بعد نجاح النموذج الجسيمي للضوء في تفسير ظاهرتي كومتون والكهروضوئية فهل علينا ان نقبل بالنموذج الجسيمي للضوء ونرفض النموذج الموجي ؟ فسر اجابتك ؟

٤) اضافي ش٢٠١٦ وفقا لفرضية دي بروي وعند تطبيقها على ذرة الهيدروجين اجب عما يلي :
أ) عبر رياضيا عن الشرط الذي وضعه دي بروي لموجات الالكترون . وبين لماذا اشترط ذلك ؟
ب) ما عدد الموجات الكاملة على محيط مدار مستوى الاثارة الثالث ؟
ج) اثبت ان فرضية دي بروي تتفق ونموذج بور الذري ؟

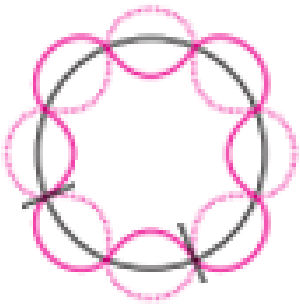
٥) ش٢٠١٧ في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية ، اسقط ضوء نردده (١×١٠^{١٥}) هيرتز على باعث الخلية وعند تمثيل العلاقة البيانية بين الجهد الكهربائي والتيار الكهربائي اعطيت كما في الرسم البياني المجاور . معتمدا على الرسم البياني ومستعينا بتفسير اينشتاين للظاهرة الكهروضوئية اجب عما يلي : (٥ علامات)



أ) كيف تفسر ظهور منحنيين في الرسم البياني ؟ بسبب اختلاف شدة الضوء
ب) احسب اقتران الشغل للفلز ؟
ج) لماذا تكون عملية امتصاص الطاقة ليست مستمرة ؟ لان كل فوتون يعطي طاقته كاملة لالكترون واحد فقط
د) ما سبب تفاوت الطاقة الحركية للالكترونات المتحررة ؟ بسبب اختلاف موقعها عن سطح الفلز

٦) ش٢٠١٧ عرف جهد القطع (الايقاف) ؟ علامتين

٧) ش٢٠١٧ يبين الشكل المجاور الموجات المصاحبة لالكترون في احد مدارات ذرة الهيدروجين . معتمدا على الشكل احسب : (٨ علامات)



أ) الزخم الزاوي للالكترون .
ب) نصف قطر هذا المدار .
ج) طول موجة دي بروي المصاحبة للالكترون .
د) طاقة الالكترون .

$\lambda_{\text{الفوتون}} = \frac{هـ}{خ_{\text{الفوتون}}}$ حيث س = ت$_د$ $\lambda_{\text{الفوتون}}$

$\lambda_{e\text{المصاحبة}} = \frac{هـ}{خ_e}$ لكن س # ت$_د$ λ_e

قوانين الفصل واستخداماتها

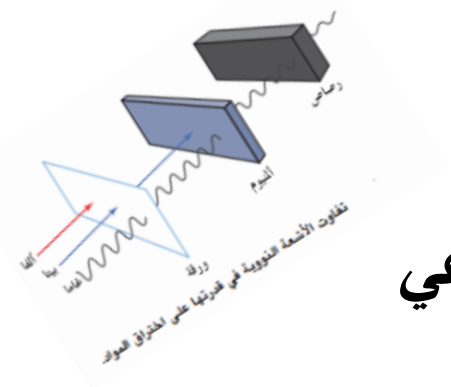
القانون	استخدامه
س = λ ت$_د$	للتحويل بين الطول الموجي والتردد
ط = هـ ت$_د$ **بالجول**	طاقة الفوتون
Φ = هـ ت$_د$ ، س = λ ت$_د$	اقتران الشغل ، وتردد العتبة واكبر طول موجي
(ط ح) عظمى e = ط فوتون - Φ = سهe جـ = ½ ك ع^2	الظاهرة الكهروضوئية / اكبر طاقة حركية للإلكترون
Δ ط = |ط$_2$ - ط$_1$| = هـ ت$_د$ نستخدم هذه الطريقة اذا كانت R غير معطاة = |−١٣.٦/ن$_2^2$ − −١٣.٦/ن$_1^2$| الكترون.فولت وعند استخدام Δ ط = هـ ت$_د$ يجب ان تكون بوحدة جول	لحساب الطاقة الممتصة او المنبعثة عند انتقال الالكترون بين مدارين، **ويمكن أن يستخدم لحساب التردد والطول الموجي إذا لم تعطى قيمة R**
خ زاوي = ك ع ن نق ن = هـ ن/π^2 (كغم .م^2/ث) خ خطي = ك ع ،،،، خ خطي للفوتون = هـ/λ المصاحبة	لحساب الزخم الزاوي والخطي
نق ن = نق ب ن^2	لحساب نصف قطر المدار
ط ن = −١٣.٦/ن^2 e.v	لحساب طاقة المدار
محيط المدار = ٢π نق = ن λ المصاحبة **فقط لذرة الهيدروجين** خ الخطي = هـ/λ خ خطي = ك ع	نستخدمها اذا جاب في السؤال سيرة الموجة المصاحبة
R = ١/λ | ١/ن$_1^2$ − ١/ن$_2^2$ |	العلاقة التجريبية لحساب طول موجة طيف ذرة الهيدروجين **بشرط أن تعطى R**
Δطح = - Δطو = ½ ك ع^2 = - سهجـ ، جـ = ف مـ او استخدام معادلات الحركة لحساب سرعة الجسيم المشحون	عند تسريع جسيم مشحون في مجال كهربائي منتظم

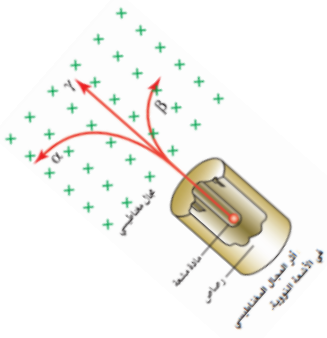
انتهت بتوفيق الله وفضله

احتسب هذا العمل والجهد في ميزان والدي رحمه الله وتقبله في الفردوس الاعلى

ابو الجوج

الوحيدي في الفيزياء





الفرعين العلمي والصناعي

اوراق عمل في

الفيزياء النووية

إعداد الأستاذ : جهاد الوحيدي
٠٧٩٧٨٤٠٢٣٩

لا تغني عنه الكتاب المدرسي

البنية النووية وبعض خصائص

١) تتالف نوى الذرات من : بروتونات ونيوترونات
٢) العدد الذري Z= عدد البروتونات = عدد الالكترونات
٣) العدد الكتلي A = عدد البروتونات + عدد النيوترونات
٤) النيوكليونات هي البروتونات والنيوترونات معا في النواة

عدد البروتونات = العدد الذري (Z)

العدد الكتلي
العدد الذري

عدد البروتونات + عدد النيوترونات = عدد النيوكليونات = العدد الكتلي (A) ${}^{A}_{Z}X$

$$A = N + Z$$
$$Z - A = N$$

٥) معلومات عامة :

أ) نظائر العنصر :هي ذرات نفس العنصر ، تتساوى في العدد الذري (Z عدد البروتونات) وتختلف في العدد الكتلي A (عدد النيوترونات N) او عدد النيوكليونات

ب) مثال على النظائر : نظائر الكربون ${}^{14}_{6}C$ - ${}^{13}_{6}C$ - ${}^{12}_{6}C$ - ${}^{11}_{6}C$

ج) تتفاوت النظائر في نسبة وجودها في الطبيعة

د) يمكن الحصول على النظائر بشكل طبيعي او صناعيا

الجسيم	الكتلة (كغ)	الكتلة (و . ك . ذ)
البروتون	$١,٦٧٢٦ \times ١٠^{-٢٧}$	١,٠٠٧٣
النيوترون	$١,٦٧٤٩ \times ١٠^{-٢٧}$	١,٠٠٨٧
الالكترون	$٩,١٠٩٤ \times ١٠^{-٣١}$	$٥,٤٨٥٨ \times ١٠^{-٤}$

ه) من الجدول نلاحظ ان كتلة البروتون ≈ كتلة النيوترون

و) وحدة الكتل الذرية (و . ك . ذ) : هي وحدة قياس الكتل النووية = $\frac{١}{١٢}$ كتلة ${}^{12}_{6}C$

ز) كتلة ${}^{12}_{6}C$ = ١٢ و . ك . ذ

ح) ١ و . ك . ذ = $١,٦٦٠٥٣٩ \times ١٠^{-٢٧}$ كغ ≈ $١,٦٦ \times ١٠^{-٢٧}$ كغ

٦) بعض خصائص النواة :

- نصف قطر النواة : $نق = نق_{.} \sqrt[٣]{A}$ ،،،،،، $نق_{.} = ١,٢ \times ١٠^{-١٥}$ م
- حجم النواة : $ح_{النواة} = \frac{٤}{٣}\pi نق^{٣}$
- الكتلة التقريبية للنواة : $ك_{النواة\ تقريبية} \approx ك_{بروتون} \times A = ك_{نيوترون} \times A$ لان $ك_{بروتون} \approx ك_{بروتون}$
- $ك_{مجموع\ مكونات\ النواة} = ك_{بروتون} \times Z + ك_{نيوترون} \times N$
- كثافة النواة : $ث = \frac{ك_{نواة}}{ح}$ ،،،،،،، **كثافة الأنوية متساوية**

٧) تمتاز معظم نوى العناصر بان : (كتلتها ثابتة تقريبا ، **كثافتها ثابتة تقريبا** ، حجمها ثابت تقريبا ، كثافتها متغيرة)

٨) اذا كان العدد الكتلي للنواة X =٨ أمثال العدد الكتلي للنواة Y فان النسبة بين كثافة النواة (X) الى كثافة النواة (Y) هي :
($\frac{١}{٨}$ ، $\frac{١}{٨}$ ، ١ ، ٨)

٩) قارن بين النواتين $^{12}_{6}C$ ام $^{235}_{92}U$ من حيث : الكثافة ، الكتلة ، الحجم ؟متساويتان تقريبا في الكثافة ، وكتلة اليورانيوم وحجمه اكبر من الكربون لان الحجم والكتلة يتناسبان مع العدد الكتلي

١٠)لديك عنصر الالمنيوم $^{27}_{13}Al$ اوجد :
أ) عدد النيوكليونات ؟ ٢٧
ب) عدد البروتونات ؟ ١٣
ج) عدد النيوترونات ؟ ٢٧ – ١٣ = ١٤
د) مقدار شحنة النواة ؟ $س_{الجسم}$ = ن $س_{e}$ = ١٣×١,٦×١٠$^{-١٩}$ = ٢٠,٨×١٠$^{-١٩}$ كولوم
ه) نصف قطر النواة ؟
نق النواة = نق. $\sqrt[٣]{A}$ ⟸ نق النواة = ١,٢×١٠$^{-١٥}$ × $\sqrt[٣]{٢٧}$ = ١,٢×١٠$^{-١٥}$×٣ = ٣,٦×١٠$^{-١٥}$ م
و) حجم النواة ؟ ح النواة = $\frac{٣}{٤}\pi$ نق^{٣} = $\frac{٤}{٣}\pi$ × (٣,٦×١٠$^{-١٥}$)^{٣}
ز) الكتلة التقريبية لنواة الالمنيوم ؟ ك النواة تقريبية = ك$_{نيوترون}$×A = ١,٠٠٨٧×٢٧ = و.ك.ذ
ح) كثافة نواة الالمنيوم ؟ ث = $\frac{ك\ النواة}{ح}$ =

١١)إذا كان العدد الكتلي لنواة عنصر ما A وكتلة البروتون (ك ب)اثبت ان حجم النواة يعتمد فقط على العدد الكتلي A ؟
ح النواة = $\frac{٤}{٣}\pi$ نق^{٣} ⟸ ح النواة = $\frac{٤}{٣}\pi$ (نق. $\sqrt[٣]{A}$)^{٣} ⟸ ح النواة = $\frac{٤}{٣}\pi$ نق .^{٣} A حجم النواة يتناسب طرديا مع العدد الكتلي

١٢)علل : كثافة نوى العناصر جميعها ثابتة تقريبا ؟ لان مكونات النواة نفسها للعناصر جميعها .

١٣)اثبت أن كثافة نوى العناصر جميعها ثابتة تقريبا ؟
ح نواة = $\frac{٤}{٣}\pi$ نق^{٣} ⟸ ح نواة = $\frac{٤}{٣}\pi$ نق^{٣}. A ، لكن ك نواة = ك بروتون A ⟸ ث = $\frac{ك\ نواة}{ح}$ = $\frac{ك\ بروتون\ A}{\frac{٤}{٣}\pi\ نق^{٣}.\ A}$ = $\frac{ك\ بروتون}{\frac{٤}{٣}\pi\ نق^{٣}.}$ = مقدار ثابت
نلاحظ ان كثافة النواة ثابتة ولا تعتمد على العدد الذري او الكتلي

١٤)احسب كثافة نواة الهيليوم $^{4}_{2}He$ ونواة الحديد $^{56}_{26}F$ ؟ ماذا تستنتج ؟
ث النواة = $\frac{ك\ نواة}{ح}$ = $\frac{A\ ك\ بروتون}{\frac{٤}{٣}\pi\ نق^{٣}.\ A}$ = $\frac{١,٦٧\times١٠^{-٢٧}}{\frac{٤}{٣}\pi\times١,٢\times١٠^{-١٥}}$ = ٢,٣×١٠^{١٧} كغ / م^{٣}

١٥)احسب العدد الكتلي لعنصر اذا علمت ان نصف قطر نواته (٤,٨×١٠$^{-١٥}$)م ؟
نق = نق. $\sqrt[٣]{A}$ ⟸ ٤,٨×١٠$^{-١٥}$ = ١,٢×١٠$^{-١٥}$ $\sqrt[٣]{A}$ ⟸ $\sqrt[٣]{A}$ = ٤ ⟸ A = ٤^{٣} = ٦٤

اهم اسئلة مراجعة ٨ ــ ١

١٦)(س٢ ص٢٤١ م) : النظائر هي النوى (ب ، جـ) لانها متساوية في العدد الذري ومختلفة في عدد النيوترونات

١٧)(س ، ص) نواتان ، اذا علمت ان العدد الكتلي للنواة (س) يساوي ثلاثة امثال العدد الكتلي للنواة (ص) فجد نسبة :

أ) كثافة النواة (س) الى كثافة النواة (ص)

ب) قطر النواة (س) الى قطر النواة (ص)

ج) حجم النواة (س) الى حجم النواة (ص)

س $3A$ ،،،،، ص A

أ) كثافة الأنوية متساوية وبالتالي فان : $\frac{\text{ث}_{\text{س}}}{\text{ث}_{\text{ص}}} = ١$

ب) $\frac{\text{قطر}_{\text{س}}}{\text{قطر}_{\text{ص}}} = \sqrt[٣]{٣}$ .....

ج) $\frac{\text{ح}_{\text{س}}}{\text{ح}_{\text{ص}}} = ٣$ .....

استقرار النواة

١٨)ما هي العوامل التي تلعب دورا مهما في استقرار الأنوية ؟

أ) القوة النووية (وعدد مناسب من النيوترونات)

ب) طاقة الربط النووية لكل نيوكليون(وهذا العامل الاهم في استقرار النواة)

اولا : القوة النووية

١٩)القوة النووية : هي قوة تجاذب ذات مدى قصير جدا تربط مكونات النيوكليونات في النواة

٢٠)خصائص القوة النووية(تعريفها) :

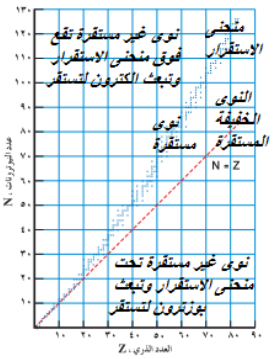
ج) قوة تجاذب بين النيوكليونات

د) لا تعتمد على شحنة النيوكليون (فهي تجذب بروتون & بروتون ، بروتون & نيوترون ، نيوترون & نيوترون)

ه) مقدارها كبير بين نيوكليونين متجاورين ، وتكون اكبر ما يمكن عندما يكون البعد بينهما ($١,٤ \times ١٠^{-١٥}$)م تقريبا

و) قصيرة المدى : اي تنشأ بين النيوكليونات المتجاورة ، وتصبح قوة التنافر الكهربائية بين بروتونين في نواة اكبر من قوة التجاذب النووية اذا زاد البعد بينهما الى اربعة اضعاف المقدار ($١,٤ \times ١٠^{-١٥}$)م أي اصبح اكبر من ($٥,٦ \times ١٠^{-١٥}$)م

٢١)علل : تحافظ النواة على تماسكها بالرغم من وجود قوة تنافر كهربائية بين بروتوناتها . لانه كل نيوكليونين متجاورين يتجاذبان بقوة نووية بغض النظر عن شحنة أي منهما .



٢٢)وضح هذه العبارة : تمتاز القوة النووية بكبر مقدارها وقصر مداها في حال كان النيوكليونين متجاورين .

أ) حيث تكون القوة النووية اكبر ما يمكن عندما تكون المسافة بين النيوكليونات $١,٤ \times ١٠^{-١٥}$ م)،

ب) وتصبح قوة التنافر الكهربائية بين بروتونين في نواة اكبر من القوة النووية اذا زاد البعد بينهما الى اربعة اضعاف هذا المقدار .

٢٣)فسر : يشكل عدد النيوترونات في النواة عاملا مهما في استقرارها . لان النيوترونات متعادلة كهربائيا فتتأثر بالقوة النووية فقط

٢٤)تعتمد القوة النووية على كل من :

أ) عدد مناسب من النيوترونات

ب) المسافة بين النيوكليونات (قصيرة المدى)

٢٥)نطاق الاستقرار : هي الحزمة الضيقة التي تشمل النوى المستقرة

٢٦)منحنى الاستقرار : هو منحنى العلاقة البيانية بين عدد النيوترونات وعدد البروتونات للنوى التي عددها الذري اقل من (٨٣) بهدف دراسة مدى استقرار النوى، والنوى المستقرة موضحة بنقاط في حزمة ضيقة

☒ النوى المستقرة الخفيفة :هي النوى التي يكون فيها ($Z \geq ٢٠$) حيث اذا كان :

- $Z = N$ او $\frac{N}{Z} = ١$ مثل $^{10}_{5}B$ ، فان النوى مستقرة وتقع على الخط ($Z = N$)
- $Z < N$ او $\frac{N}{Z} > ١$ مثل $^{23}_{11}Na$ ، فان النوى غير مستقرة ولا تقع على الخط ($Z = N$)

☒ النوى المتوسطة المستقرة:

- هي النوى التي يقع عددها الذري ضمن المدى ($٢٠ < Z < ٨٣$)
- فسر النوى المتوسطة مستقرة او تعد نواة $^{75}_{33}As$ من النوى المستقرة .

لان وجود عدد كبير من البروتونات فيها يزيد من قوى التنافر الكهربائية بين بروتوناتها بشكل كبير الا ان عدد النيوترونات فيها يفوق دائما عدد البروتونات لذلك تبقى قوى التجاذب النووية سائدة على قوى التنافر الكهربائية .

- $Z < N$ دائما

☒ النوى الثقيلة :

- ذات $Z \geq ٨٣$ فانها غير مستقرة .

٢٧)تعد نواة الثوريوم $^{234}_{90}Th$ من النوى غير المستقرة . او فسر النوى الثقيلة ذات $Z \geq ٨٣$ غير مستقرة .

لانه عندما يكون العدد الذري (٨٣) او يزيد عليه كما في نواة الثوريوم حيث العدد الذري (٩٠) فان حجم النواة يصبح كبيرا وتتباعد النيوكليونات عن بعضها اكثر فتتعاظم قوى التنافر الكهربائية بين البروتونات ، عندئذ لا تستطيع القوى النووية ان تتغلب على قوى التنافر الكهربائية او تجاريها مهما بلغ عدد النيوترونات .

٢٨)فسر : نلاحظ انحراف نطاق الاستقرار نحو الاعلى او اليسار مع زيادة العدد الذري في منحنى الاستقرار . لان المتوسطة والمستقرة التي يقع عددها الذري ضمن المدى ($٢٠<Z>٨٣$) فان عدد نيوتروناتها يفوق عدد البروتونات فيها ولذلك تبقى قوى الجذب النووية سائدة على قوى التنافر الكهربائية في هذه النوى مما يجعل ميل نطاق الاستقرار اكبر من (١) فينحرف النطاق نحو الاعلى او اليسار .

٢٩)تلعب القوى النووية دورا بارزا في استقرار انوية العناصر . اجب عما يلي :

أ) وضح دور هذه القوى في استقرار النواة . او علل .تحافظ النوى على تماسك مكوناتها في حيز صغير جدا بالرغم من وجود قوة تنافر بين بروتوناتها . عند تقارب البروتونات ينشأ بين نيوكليونات النواة قوى تجاذب نووية بغض النظر عن شحنتها والتي تعاكس قوى التنافر الكهربائية بين البروتونات فقط ولذلك فانها تعمل على المحافظة على استقرار النواة ، وبالتالي تبقى النواة متماسكة .

ب) فسر سبب وجود انوية غير مستقرة رغم وجود القوى النووية . عندما يتوفر عدد مناسب من النيوترونات في النواة فان قوى التجاذب النووية تتغلب على قوى التنافر الكهربائية . وعدم توفر هذا العدد المناسب من النيوترونات في بعض الانوية يجعل قوى التنافر الكهربائية تتغلب على القوى النووية مما يؤدي الى ان تكون هذه الانوية غير مستقرة .

٣٠)ما نوع القوى بين : أ- (بروتون وبروتون) : تجاذب نووي وتنافر كهربائي ب- (بروتون ونيوترون) :تجاذب نووي

اختر الإجابة الصحيحة :

٣١)نواة غير مستقرة ($^{6}_{2}X$) تصبح مستقرة عند :
(إضافة نيوترونين ، إضافة ٤ نيوترونات ، **إزالة نيوترونين** ، إزالة ٤ نيوترونات)

٣٢)العناصر التي لها عدد كتلي قريب من الرقم (٦٠) هي :
(الاكثر اشعاعا ، الاقل استقرارا ، الاقل ترابطا ، **الاكثر استقرارا**)

٣٣)ص٢٠٠٨ لتصبح النوى غير المستقرة اكثر استقرار فإنها تتحول الى نوى ذات :
(**كتلة اقل وطاقة ربط اعلى** ، كتلة اكبر وطاقة ربط اقل ، كتلة اكبر وطاقة ربط اعلى ، كتلة اقل وطاقة ربط اقل)

٣٤)ش٢٠١٢ عدد النيوترونات في النوى غير المستقرة يكون : (اكبر من عدد البروتونات للنوى الخفيفة ، اقل من عدد البروتونات للنوى الخفيفة ، **اكبر من عدد البروتونات للنوى الثقيلة** ، اقل من عدد البروتونات للنوى الثقيلة)

٣٥)القوة التي تنشأ بين بروتون ونيوترون داخل النواة هي :
(**تجاذب نووي فقط** ، تجاذب كهربائي فقط ، تجاذب نووي وتجاذب كهربائي ، تنافر نووي وتجاذب كهربائي)

ثانيا : طاقة الربط النووية

٣٦)**معادلة اينشتين في تكافؤ الطاقة- الكتلة: يمكن تحويل المادة (الكتلة) الى طاقة والعكس حسب المعادلة :**

أ) $ط = \Delta ك$ لحساب الطاقة بوحدة (و.ك.ذ) اذا كانت الكتلة بوحدة (و.ك.ذ)

ب) $ط = \Delta ك س^{٢}$ لحساب الطاقة بوحدة(جول) إذا كانت الكتلة بوحدة (كغ ، غم)

ج) $ط = \Delta ك \times ٩٣١,٥$ لحساب الطاقة بوحدة (Me.v) او e.v اذا كانت الكتلة بوحدة (و.ك.ذ)

$ط = \Delta ك س^{٢} \div e$ للتحويل من جول الى (e.v)

كتلة مقدارها ١ و . ك . ذ تكافئ طاقة مقدارها ٩٣١,٥ مليون الكترون فولت

٣٧)بين ان كتلة مقدارها وحدة كتل ذرية (١ و ك ذ) تكافئ طاقة مقدارها (٩٣١,٥) مليون الكترون فولت ؟
$ط = \Delta ك س^{٢} = (١ \times ١,٦٦ \times ١٠^{-٢٧}) \times (٣ \times ١٠^{٨})^{٢} = ١٤,٩٤ \times ١٠^{-١١}$ جول
$= ١٤,٩٤ \times ١٠^{-١١} \div ١,٦ \times ١٠^{-١٩} = ٩٣١,٥ \times ١٠^{+٦}$ الكترون فولت= ٩٣١,٥ مليون الكترون فولت

٣٨)احسب الطاقة المكافئة لكتلة البروتون بوحدة مليون الكترون فولت علما بان كتلة البروتون (١,٠٠٧٣) و. ك. ذ ؟
$ط = \Delta ك \times ٩٣١,٥ = ١,٠٠٧٣ \times ٩٣١,٥ = ٩٣٨,٣$ مليون الكترون فولت

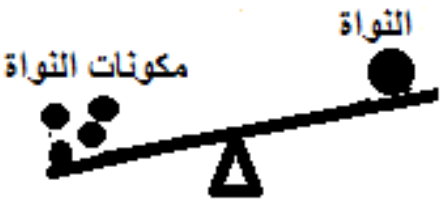
٣٩)**طاقة الربط النووية :** هي الطاقة الخارجية التي يجب تزود بها النواة لفصل مكوناتها عن بعضها نهائيا

٤٠)من معادلة اينشتين لتكافؤ (الكتلة – الطاقة) يمكن حساب طاقة الربط كما يلي :

$ط_{الربط} = \Delta ك$

= مجموع كتل مكونات النواة حرة - كتلة النواة

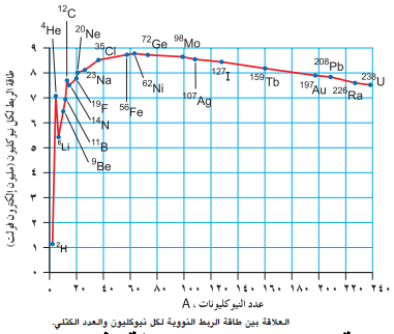
$= (Z \times ك_{p} + N \times ك_{n}) - ك_{النواة}$



$طاقة الربط لكل نيوكليون = \frac{طاقة الربط للنواة}{A}$

٤١)كلما كانت طاقة الربط لكل نيوكليون اكبر كانت النواة اكثر استقرارا . انظر الرسم البياني المجاور

٤٢)ايهما اثقل كتلة نواة اليورانيوم ام كتلة مكوناتها ؟ لماذا ؟ مكوناتها ، لان فرق الكتلة تحول لطاقة ربط نووية



٤٣)علل : كتلة مكونات نواة عنصر اكبر من كتلة نواة العنصر نفسه . لان فرق الكتلة تحول الى طاقة ربط نووية تربط مكونات النواة

٤٤)علل : النوى متوسطة العدد الكتلي (٥٠ ≤A≤ ٨٠) هي الاكثر استقرارا . لان طاقة الربط النووية لكل نيوكليون هي الاكبر.

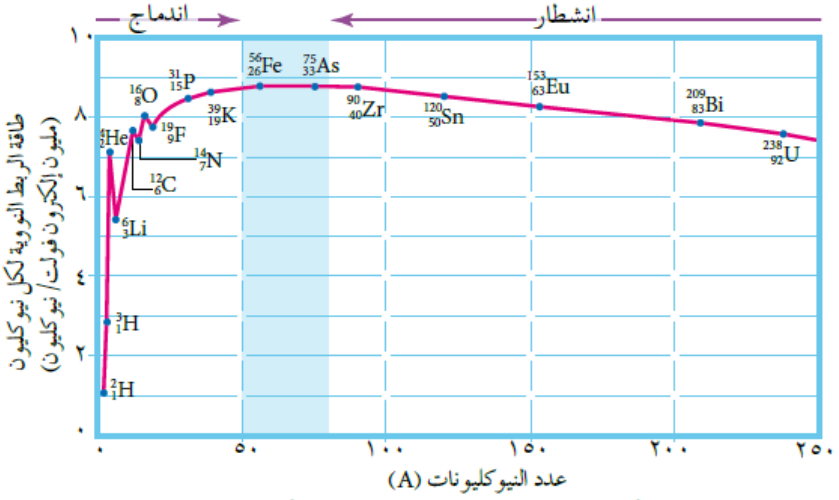
٤٥)اكثر النوى استقرارا هي النواة المتوسطة وخاصة نواة الحديد .

٤٦)النوى الخفيفة (A< ٥٠) فان طاقة الربط لكل نيوكليون فيها تكون اقل بالنسبة الى النوى المتوسطة لذلك يمكنها الاندماج لتكوين نوى كتلتها اقرب الى كتلة نواة الحديد لتصبح اكثر استقرارا ويصاحب ذلك تحرر قدر من الطاقة

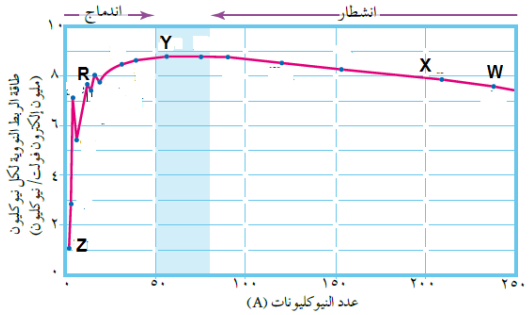
٤٧)النوى الثقيلة (A> ٨٠) فان طاقة الربط النووية لكل نيوكليون فيها تكون اقل بالنسبة الى النوى المتوسطة لذلك يمكنها الانشطار لتكوين نواتين اكثر استقرارا كتلة كل منهما اقرب الى نواة الحديد مع تحرر قدر من الطاقة .

٤٨)علل النوى الخفيفة التي عددها الكتلي (A< ٥٠) تميل للاندماج . لتكوين نوى كتلتها اقرب الى كتلة نواة الحديد لتصبح اكثر استقرارا ويصاحب ذلك تحرر قدر من الطاقة

٤٩)علل النوى الخفيفة التي عددها الكتلي (A< ٨٠) تميل للانشطار . لتكوين نواتين اكثر استقرارا كتلة كل منهما اقرب الى نواة الحديد مع تحرر قدر من الطاقة .



٥٠)يمثل المنحنى البياني المجاور العلاقة بين طاقة الربط لكل نيوكليون والعدد الكتلي لمجموعة من العناصر (R-W-X-Y-Z) . اعتمادا على المنحنى اجب عما يلي :



أ) أي هذه العناصر الاكثر استقرار ؟ لماذا ؟Y ، لان له اعلى معدل طاقة ربط نووية

ب) أي العنصرين (W-X) اكثر استقرارا ؟X

ج) أي العنصرين (R-Z) اكثر استقرارا ؟R

د) أي هذه العناصر اكثر قابلية للانشطار النووي ؟W

ه) أي هذه العناصر اكثر قابلية للاندماج النووي ؟Z

و) احسب طاقة الربط لنواة العنصر X ؟ $ط_{الربط} = A \times ط_{الربط\ لكل\ نيوكليون} = ٢٠٠ \times ٨ = ١٦٠٠$ mev

٥١)لديك عنصر الحديد $^{56}_{26}Fe$ ، احسب :(ك$_{ب}$ = ١,٠٠٨ و.ك.ذ ، ك$_{ن}$ = ١,٠٠٩ و.ك.ذ ، ك$_{Fe}$ = ٥٥,٩٢٠٦ و.ك.ذ)

أ) نصف قطر نواة الحديد ؟

ب) فرق الكتلة بين النواة ومكوناتها ؟ اين ذهب هذا الفرق ؟

ج) الطاقة المكافئة لفرق الكتلة ؟

د) طاقة الربط النووية بوحدة (e.v) ؟

ه) طاقة الربط النووية / نيوكليون ؟

أ) نق $_{النواة}$ = نق. $\sqrt[3]{A}$ ⟸ نق $_{النواة}$ = ١,٢×١٠$^{-١٥}$ × $\sqrt[3]{٥٦}$

ب) Δ ك = ن$_{p}$ × ك$_{p}$ + ن$_{n}$ك$_{n}$ - ك$_{Fe}$ ⟸ Δ ك = ٢٦×١,٠٠٨ + ٣٠×١,٠٠٩ – ٥٥,٩٢٠٦

= ٢٦,٢٠٨ + ٣٠,٢٧ - ٥٥,٩٢٠٦ = ٥٥,٩٢٠٦ - ٥٦,٤٧٨ =٠,٥٥٢ و.ك.ذ ، تحول الى طاقة ربط نووية

ج) ط = Δ ك = ٠,٥٥٢ و.ك.ذ

د) ط = Δ ك = ٠,٥٥٢ × ٩٣١,٥ mev

ه) طاقة الربط لكل نيوكليون = $\frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{A}$ = $\frac{٠.٥٥٢}{٥٦}$ × ٩٣١,٥ mev / نيوكليون

٥٢)لديك نواة الليثيوم $^{8}_{3}Li$، اذا كانت طاقة الربط لكل نيوكليون= ١٠×٠,١١٧٢٧٩$^{-١١}$ جول/نيوكليون . احسب ما يلي :
(ك$_{ب}$ = ١,٠٠٧٣ و.ك.ذ ، ك$_{ن}$ = ١,٠٠٨٧ و.ك.ذ ، نق. = ١,٢ × ١٠$^{-١٥}$ م ، و.ك.ذ = ١,٦٦×١٠$^{-٢٧}$ كغ)

أ) حجم نواة الليثيوم ؟

ب) احسب الطاقة اللازمة لفصل مكونات النواة ؟

ج) كتلة نواة الليثيوم ؟

د) الكتلة التقريبية لنواة الليثيوم ؟

أ) ح $_{النواة}$ = $\frac{٤}{٣}$ π نق^{٣} = $\frac{٤}{٣}$π × (نق. $\sqrt[3]{A}$)^{٣} = π× (١,٢×١٠$^{-١٥}$ × $\sqrt[3]{٨}$)^{٣}= $\frac{٤}{٣}$ π× (١,٢×١٠$^{-١٥}$)^{٣}× ٢ م^{٣}

ب) ط $_{الربط}$ = A× ط $_{الربط\ لكل\ نيوكليون}$ = ٨ × ١٠×٠,١١٧٢٧٩$^{-١١}$ = ١٠×٠,٩٣٨٢٣٢$^{-١١}$ جول

ج) ط = Δ ك = (ن$_{p}$ × ك$_{p}$ + ن$_{n}$ك$_{n}$ - ك$_{Li}$) × س^{٢}

١٠×٠,٩٣٨٢٣٢$^{-١١}$ = (٥ × ١,٠٠٨٧ + ٣ × ١,٠٠٧٣ - ك$_{Li}$) × ١٠×١,٦٦$^{-٢٧}$× (٣×١٠^{٨})^{٢}

١٠×٠,٩٣٨٢٣٢$^{-١١}$ = (٥,٠٤٣٥ + ٣,٠٢١٩ - ك$_{Li}$) ×١٠×١٤,٩٤$^{-١١}$

٠,٠٦٢٧ = ٨,٠٦٥٤ - ك$_{Li}$ ⟸ ك$_{Li}$ = ٨,٠٠٢٧ و.ك.ذ

د) ك $_{التقريبية\ للنواة}$ = A × ك$_{p}$ = ٨ × ١,٠٠٧٣ = ٨,٠٥٨٤و.ك.ذ

٥٣)بين حسابيا ايهما اكثر استقرار نواة الحديد ($^{56}_{26}Fe$) ام نواة الليثيوم ($^{8}_{3}Li$) ؟ لماذا ؟

ط $_{Fe}$ = Δ ك × ٩٣١,٥ = (٢٦×١,٠٠٨ + ٣٠×١,٠٠٩ – ٥٥,٩٢٠٦) × ٩٣١,٥= ٠,٥٥٢ × ٩٣١,٥ mev

طاقة الربط لكل نيوكليون لنواة الحديد = $\frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{A}$ = $\frac{٠.٥٥٢}{٥٦}$ × ٩٣١,٥ = ٩,١٨ mev / نيوكليون

ط $_{Li}$ = Δ ك × ٩٣١,٥ = (٥ × ١,٠٠٨٧ + ٣ × ١,٠٠٧٣ - ٨,٠٠٢٧) × ٩٣١,٥= ٠,٠٦٢٧×٩٣١,٥ mev

طاقة الربط لكل نيوكليون لنواة الحديد = $\frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{A}$ = $\frac{٠.٠٦٢٧}{٨}$ × ٩٣١,٥ = ٧,٣ mev / نيوكليون

وحيث ان طاقة الربط لكل نيوكليون لنواة الحديد هي الاكبر ∴ نواة الحديد هي الاكثر استقرارا

٥٤)(س٢ ص٢٤٨ م)رتب تصاعديا نوى العناصر الاتية : $^{56}_{26}Fe$ ، $^{208}_{82}Pb$ ، $^{238}_{92}U$، وفق طاقة الربط النووية لكل نيوكليون (الاستقرار) ؟ من منحنى (طاقة الربط لكل نيوكليون – العدد الكتلي) نجد ان التناسب عكسي بين طاقة الربط لكل نيوكليون والعدد الكتلي للنوى الثقيلة ، كما ان النوى المتوسطة تكون لها اعلى طاقة ربط لكل نيوكليون وعليه يكون ترتيب الانوية :$^{238}_{92}U$ ثم $^{208}_{82}Pb$ ثم $^{56}_{26}Fe$.

٥٥)اذا كانت الطاقة التي يجب ان تزود بها نواة عنصر البريليوم $^{9}_{4}Be$ لفصل مكوناتها هي (٩٩٨,٠٣٢ mev) ، احسب نصف قطر نواة البريليوم ؟ علما بان : (ك$_{ب}$ = ١,٠٠٧٣ و.ك.ذ ، ك$_{ن}$ = ١,٠٠٨٧ و.ك.ذ ، ك$_{Be}$ = ٩,٠١٥٠ و.ك.ذ)

٥٦)ش٢٠١٤ في الجدول التالي طاقة الربط النووية لثلاث انوية . اعتمادا على البيانات في الجدول اجب عما يلي :

أ- اي الأنوية الثلاث اكثر استقرارا ؟ لماذا ؟ لتحديد ايها اكثر استقرارا نحسب معدل طاقة الربط لكل نواة ونقارن ايها اعلى

النواة	$^{4}_{2}X$	$^{6}_{3}Y$	$^{9}_{4}Z$
طاقة الربط(mev)	٢٨	٣٣	٥٨,٥

طاقة الربط لكل نيوكليون = $\frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{A}$

X = $\frac{٢٨}{٤}$ = ٧ mev / نيوكليون

Y = $\frac{٣٣}{٦}$ = ٥,٥ mev / نيوكليون

Z = $\frac{٥٨,٥}{٩}$ = ٦,٥ mev / نيوكليون ،

لذلك فان X هو النواة الاكثر استقرارا لان طاقة الربط لكل نيوكليون لها هي الاكبر.

ب- <u>احسب كتلة النواة (X)</u> ؟

ط = Δ ك × ٩٣١,٥ = (ن$_{p}$ × ك$_{p}$ + ن$_{n}$ك$_{n}$ - ك$_{X}$) × ٩٣١,٥ mev

٢٨ = (٢×١,٠٠٧٣ + ٢ × ١,٠٠٨٧ - ك$_{X}$) × ٩٣١ mev

$\frac{٢٨}{٩٣١}$ = ٢,٠١٤٦ + ٢,٠١٧٤ - ك$_{X}$ ⟸ ك$_{X}$ = ٤,٠٣٢٠ - $\frac{٢٨}{٩٣١}$ و.ك.ذ

٥٧)احسب طاقة الربط النووية لكل نيوكليون في نواة الليثيوم $^{8}_{3}Li$ اذا علمت ان فرق الكتلة بين كتلة نواة الليثيوم ومجموع كتل مكوناتها يساوي (٠,٠٦٢٨) و.ك.ذ ؟

ط $_{الربط}$ = Δ ك × ٩٣١,٥ = ٠,٠٦٢٨ × ٩٣١,٥ mev

طاقة الربط لكل نيوكليون = $\frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{A}$ = $\frac{٠,٠٦٢٨ \times ٩٣١,٥}{٨}$ mev / نيوكليون

٥٨)ش٢٠١٦ احسب مقدار الطاقة <u>بوحدة الكترون فولت</u> التي يجب ان تزود بها نواة عنصر البريليوم $^{9}_{4}Be$ لفصل مكوناتها علما بان : (ك$_{ب}$ = ١,٠٠٧٣ و.ك.ذ ، ك$_{ن}$ = ١,٠٠٨٧ و.ك.ذ ، ك$_{Be}$ = ٩,٠١٥٠ و.ك.ذ)

ط = Δ ك × ٩٣١,٥ = (ن$_{p}$ × ك$_{p}$ + ن$_{n}$ك$_{n}$ - ك$_{Fe}$) × ٩٣١,٥ × ١٠^{٦} ev

= (٤×١,٠٠٧٣ + ٥ × ١,٠٠٨٧ - ٩,٠١٥٠) × ٩٣١,٥ mev

٥٩)(س٤ ص٢٤٨ م) : (س ، ص) نواتان ثقيلتان لهما العدد الكتلي نفسه ، اذا علمت ان النواة (س) تمتلك طاقة ربط نووية اكبر من النواة (ص) فاي النواتين اكثر استقرار . حسب العلاقة طاقة الربط لكل نيوكليون = $\frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{A}$ فان الاكثر استقرارا هي النواة (س) لان لها اكبر طاقة ربط لكل نيوكليون

النشاط الإشعاعي

٦٠)اضمحلال النواة : هي عملية تحول نوى غير مستقرة ، الى نوى مستقرة ذات كتلة اقل وطاقة ربط اعلى ويصاحب هذا التحول انبعاث اشعاع (α ، β، γ)

٦١)النشاط الاشعاعي : هو عملية الانبعاث التلقائي للإشعاع منالنوى غير مستقرة .

٦٢)انواع الإشعاع المنبعث من نوى العناصر المشعة في ظاهرة النشاط الاشعاعي :

أ) اشعة الفا (α)
ب) اشعة بيتا(β)
ج) اشعة غاما (γ)

٦٣)في جميع أنواع الاضمحلالات والتفاعلات النووية فانه يتحقق اربعة مبادئ حفظ وهي :

أ) مبدأ حفظ العدد الكتلي(Σ A للمتفاعلات =ΣAللنواتج) : أي ان مجموع الاعداد الكتلية للنوى المتفاعلة او المضمحلة يساوي مجموع الاعداد الكتلية للنوى الناتجة عن التفاعل او الاضمحلال

ب) مبدأ حفظ الشحنة او العدد الذري(Σ Z للمتفاعلات = Σ Z للنواتج) : أي ان مجموع الاعداد الذرية للنوى المتفاعلة او المضمحلة يساوي مجموع الاعداد الذرية للنوى الناتجة عن التفاعل او الاضمحلال

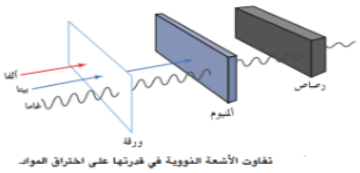
ج) مبدأ حفظ الطاقة ـ الكتلة (Δ ط = ك):أي ان مجموع الطاقة والكتلة للنوى المتفاعلة او المضمحلة يساوي مجموع الطاقة والكتلة للنوى الناتجة عن التفاعل او الاضمحلال

د) مبدأ حفظ الزخم (Σ خ = Σ خ/):أي ان مجموع الزخم الخطي للنوى المتفاعلة او المضمحلة يساوي مجموع الزخم الخطي للنوى الناتجة عن التفاعل او الاضمحلال .

٦٤)قارن بين الاشعة النووية ؟

وجه المقارنة	دقائق ألفا (α)	دقائق بيتا (β)	اشعة غاما (γ)
طبيعتها	جسيمات (نواة هيليوم $_2^4He$)	جسيمات (الكترونات او بوزترون)	اشعة كهرومغناطيسية (فوتونات)
السرعة	قليلة	عالية	تساوي سرعة الضوء
الكتلة	كبيرة	تساوي كتلة الالكترون واقل من الفا	لا كتلة لها
شحنتها	+٢ (نواة هيليوم)	+١ (بوزترون) او -١ (الكترون)	لا يوجد
النفاذ / الاختراق	قليلة	كبيرة	كبيرة جدا
القدرة على التأيين	كبيرة نسبيا	متوسطة	منخفضة جدا
تاثير المجال الكهربائي فيها	تتحرك مع المجال	تتحرك عكس المجال	لا تتاثر
تاثير المجال المغناطيسي فيه	تنحرف باتجاه	تنحرف بالاتجاه المعاكس	لا تتاثر

٦٥)علل : تمتاز دقائق الفا بأعلى قدرة على التأيين واقل قدرة على الاختراق .
كتلتها وكبر شحنتها مما يجعل احتمال تصادمها مع ذرات المادة كبيرا في المادة ، وعليه تفقد دقائق الفا معظم طاقتها في التاين فتكون قدرتها ضعيفة . اذ لا تكاد تخترق صفحة من الورق بسبب كبر عند مرورها على النفاذ



تفاوت الأشعة النووية في قدرتها على اختراق المواد.

٦٦)فسر ما يلي :
أ) حينما يتعرض جسم الانسان لاشعة (α ، β ، γ) من المواد المشعة الموجودة في الطبيعة فان اضرار الاشعة تعزى الى دقائق بيتا واشعة غاما ، اما جسيمات الفا فلا تشكل أي خطورة . لان جسيمات الفا اقل قدرة على الاختراق حيث لا تستطيع اختراق طبقة الجلد الخارجي فلا تتمكن من الوصول للاعضاء الداخلية ، أما بيتا وغاما فقدرتها على الاختراق اكبر فيزداد خطرها

ب) ماذا لو اصبح مصدر الإشعاع داخل الجسم ، مثلا عن طريق تناول طعام ملوث بالاشعة او استنشاق هواء ملوث . أي الإشعاعات الثلاث الأكثر خطورة ؟ فسر اجابتك ؟
ألفا ، لان الخطر الحقيقي للاشعة يكمن في قدرتها على التاين ، واشعة الفا لها اكبر قدرة على التاين فهي الاخطر

اولا : اضمحلال ألفا (α او $_2^4He$)

٦٧)اضمحلال الفا : هو تحول نواة غير مستقرة الى نواة اكثر استقرارا مطلقة جسيمات الفا

٦٨)اكتب معادلة نووية تمثل اضمحلال الفا بالرموز ؟

$$_Z^AX \longrightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4He$$

٦٩)ما هي التغيرات التي تطرا على النوى التي تبعث دقائق الفا :
أ) ينقص العدد الذري Z بمقدار ٢
ب) ينقص العدد الكتلي A بمقدار ٤

٧٠)يصاحب هذا الانبعاث فرق في الكتلة يظهر على شكل طاقة حركية للنواتج .

ثانيا :اضمحلال بيتا(β)

٧١)اضمحلال بيتا : هو تحول نواة غير مستقرة الى نواة مستقرة مطلقة جسيمات بيتا

$$_Z^AX \longrightarrow {}_{Z+1}^AY + {}_{-1}^0e + \bar{\upsilon}$$

$$_Z^AX \longrightarrow {}_{Z-1}^AY + {}_{+1}^0e + \upsilon$$

٧٢)علل : دقائق بيتا قدرتها على التأيين قليلة ونفاذيتها عالية . بسبب صغر شحنتها وكتلتها ، مما يجعل احتمال تصادمها مع ذرات المادة قليلا وبالتالي تفقد بيتا جزء قليل من طاقتها في التأيين وبالتالي نفاذيتها عالية .

٧٣)بيتا السالبة (الالكترون) ينطلق معها ضديد الانترينو ($\bar{\upsilon}$)، وبيتا الموجبة (البوزترون) ينطلق معها الانترينو (υ)

٧٤)فسر بالمعادلة انبعاث جسيم بيتا السالبة (الالكترون السالب) من النواة مع انها لا تحتوي على الكترونات ؟
او اكتب معادلة تحلل النيوترون ؟
حيث يتحلل احد نيوترونات(النواة الاصلية X) الى بروتون والكترون، وبسبب صغر كتلة الالكترون ووفق فرضية دي بروي يكون الطول الموجي المصاحب للالكترون كبيرا بالمقارنة بأبعاد النواة فتبعثه النواة خارجها بينما يبقى البروتون ذو الكتلة الكبيرة داخلها. $_0^1n \longrightarrow {}_1^1H + {}_{-1}^0e + \bar{\upsilon}$

٧٥)ما هي التغيرات التي تطرأ على النواة اتي تبعث بيتا السالبة (اضمحلال بيتا السالبة)؟
أ) العدد الكتلي لا يتغير
ب) عدد النيوترونات يقل بمقدار ١
ج) العدد الذري يزداد بمقدار ١

٧٦)علل : في اضمحلال بيتا السالبة يزداد عدد البروتونات بمقدار واحد . او عدد النيوترونات يقل بمقدار ١ .
لان النيوترون يتحلل الى بروتون والكترون .

٧٧)فسر بالمعادلة انبعاث جسيم بيتا الموجبة (البوزترون = الكترون موجب) ؟او اكتب معادلة تحلل البروتون ؟ حيث يتحلل احد بروتونات(النواة الاصلية X) الى نيوترون وبوزترون، وبسبب صغر كتلة البوزترون ووفق فرضية دي بروي يكون الطول الموجي المصاحب للبوزترون كبيرا بالمقارنة بأبعاد النواة فتبعثه النواة خارجها بينما يبقى النيوترون ذو الكتلة الكبيرة داخلها

$$_1^1H \rightarrow _0^1n + \ _{+1}^0e + \upsilon$$

٧٨)ما هي التغيرات التي تطرأ على النواة التي تبعث بيتا الموجبة (اضمحلال بيتا الموجبة)؟
أ) العدد الكتلي لا يتغير
ب) عدد النيوترونات يزداد بمقدار ١
ج) العدد الذري يقل بمقدار ١

٧٩)علل : في اضمحلال بيتا الموجبة يقل عدد البروتونات بمقدار واحد . او عدد النيوترونات يزداد بمقدار ١ .
لان البروتون يتحلل الى نيوترون وبوزترون.

٨٠)عرف النيوترينو (ضديد النيوترينو)؟جسيم نووي صغير مهمل الكتلة وغير مشحون يرمز له بالرمز (ν) اقترح وجوده ليتحقق مبدأ حفظ (الطاقة-الكتلة) والزخم الخطي في اضمحلال بيتا.

٨١)فسر : تنبعث دقائق بيتا السالبة او الموجبة من النواة بالرغم من انها ليست من مكونات النواة . بسبب تحلل البروتون الى نيوترون وبوزترون او تحلل النيوترون الى بروتون وبوزترون . وفي الحالتين يكون الطول الموجي المصاحب (للإلكترون او البوزترون) كبيرا بالمقارنة بابعاد النواة فيخرج ويبقى ذو الكتلة الكبيرة (البروتون او النيوترون)

٨٢)ش ٢٠٠٨ النيوترينو جسيم نووي ينتج عن عملية :
أ- <u>تحلل البروتون الى نيوترون وبوزترون</u>
ب-تحلل النيوترون الى بروتون والكترون
جـ- خروج الكترون من النواة
د- خروج بوزترون من النواة

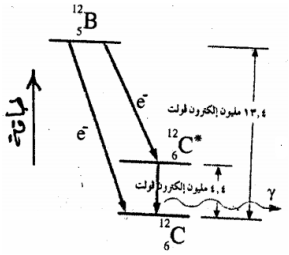
٨٣)ان انبعاث البوزترون في التفاعل النووي التالي ناتج عن تحلل : $_7^{14}N \rightarrow _6^{14}C + \ _{+1}^0e + \upsilon$
<u>بروتون داخل نواة $_7^{14}N$</u> ، بروتون داخل نواة $_6^{14}C$ ، نيوترون داخل نواة $_7^{14}N$ ، نيوترون داخل نواة $_6^{14}C$

ثالثا :اضمحلال غاما (γ)

٨٤)اضمحلال غاما : تحول نواة غير مستقرة (لديها طاقة زائدة) الى نواة مستقرة بانبعاث اشعة غاما .
٨٥)كيف تفسر انبعاث اشعة غاما ؟ عندما تبعث نواة جسيم الفا او بيتا فان النواة الناتجة تكون غالبا مثارة غير مستقرة لامتلاكها طاقة زائدة ولكي تستقر النواة تتخلص من هذه الطاقة الزائدة باعثة اشعة غاما .
٨٦)علل : اشعة غاما قدرتها على التاين منخفضة ونفاذيتها عالية . لانها عديمة الكتلة والشحنة وبالتالي يكون احتمال تصادمها مع ذرات المادة ضعيف فلا تفقد جزء كبير من طاقتها في التاين ونفاذيتها عالية .

٨٧)لا يحدث أي تغيير على العدد الذري والكتلي للنواة الباعثة لاشعة غاما.

٨٨)ش ٢٠٠٨ يمثل الشكل المجاور اشعاع نواة البورون لجسيم بيتا بطريقتين الى نواة الكربون
معتمدا على الشكل اجب عما يلي:



أ-اكتب معادلة موزونة لاشعاع ذرة البورون وتحولها مباشرة لنواة الكربون بالطريقة الاولى
ب-فسر انبعاث اشعة غاما بالطريقة الثانية ؟
جـ-ما مقدار طاقة كل من (جسيم بيتا واشعة غاما) في الطريقة الثانية
الحل :١- مقدار الطاقة ١٣,٤ مليون الكترون فولت والمعادلة هي :

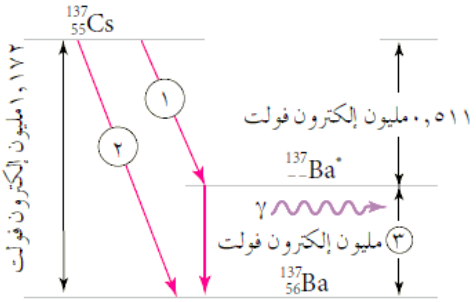
أ- $^{12}_{5}B \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{0}_{-1}e + \bar{\upsilon}$

ب- تكون النواة التي تبعث باشعة بيتا غير مستقرة (لها طاقة زائدة) فتبعث لتتخلص من الطاقة الزائدة لتصل لمستوى الاستقرار .

$^{12}_{5}B \rightarrow {}^{12}_{6}C^* + {}^{0}_{-1}e + \bar{\upsilon}$
$^{12}_{6}C^* \rightarrow {}^{12}_{6}C + \gamma$

جـ-طاقة بيتا = ١٣,٤ – ٤,٤ = ٩ مليون الكترون فولت
طاقة غاما = ٤,٤ مليون الكترون فولت

٨٩)يمثل الشكل اضمحلال نواة السيزيوم . اجب عن الاسئلة الاتية :



أ) ما نوع الاشعاعات المنبعثة والمشار اليها بالرقم (١) والرقم (٢) ؟
(١) بيتا السالبة
(٢) بيتا السالبة
ب) احسب طاقة الفوتون المنبعث المشار اليها بالرقم (٣) ؟
ط = ١,١٧٢ – ٠,٥١١ = ٠,٦٦١ mev
ج) اكتب معادلة نووية موزونة تمثل اضمحلال نواة Cs الى نواة Ba^* ؟

$^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba^* + {}^{0}_{-1}e + \bar{\upsilon}$

٩٠)اكمل المعادلات النووية التالية موزونة مستخدما الرموز الفيزيائية الصحيحة وحدد نوع التفاعل النووي (الاضمحلال):

$4(^{1}_{1}H) \rightarrow {}^{4}_{2}He + \ldots\ldots + \ldots\ldots \quad (2\,{}^{0}_{+1}e + \upsilon)$

$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + \ldots\ldots + \ldots\ldots \quad ({}^{0}_{-1}e + \bar{\upsilon})$

$^{56}_{25}Mn \rightarrow {}^{56}_{26}Fe + \ldots\ldots + \ldots\ldots \quad ({}^{0}_{-1}e + \bar{\upsilon})$

$^{56}_{26}Fe^* \rightarrow {}^{56}_{26}Fe + \ldots\ldots \quad (\gamma)$

$^{232}_{92}U \rightarrow {}^{228}_{90}Th + \ldots\ldots \quad ({}^{4}_{2}He)$

$^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n \rightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots \rightarrow {}^{28}_{13}Al + \gamma \quad ({}^{28}_{13}Al^*)$

$^{234}_{92}U \rightarrow {}^{218}_{84}Po + \ldots\ldots \quad (4\,{}^{4}_{2}He)$

$^{214}_{82}Pb \rightarrow {}^{206}_{81}Ti + \ldots\ldots + \ldots\ldots \quad (2\,{}^{4}_{2}He + {}^{0}_{-1}e)$

مساعدة : اعتبر عدد لجسيمات الفا وبيتا (س ،ص)

الإشعاع النووي الطبيعي

٩١) الإشعاع النووي الطبيعي : الإشعاع الذي تبعثه النوى غير المستقرة عندما تضمحل تلقائيا في الطبيعة وهذه الاشعاعات هي الفا وبيتا وغاما

٩٢) سلاسل الاضمحلال الاشعاعي الطبيعي : هي مجموعة التحولات المتتالية التلقائية التي تبدأ بنواة نظير مشع لعنصر ثقيل وتنتهي بنواة نظير مستقر لعنصر اخر ويصاحب كل تحول انبعاث دقائق الفا او بيتا او غاما.

٩٣)انواع سلاسل الاضمحلال :

أ) سلسلة اليورانيوم التي تبدأ بنظير اليورانيوم $^{238}_{92}U$

ب) سلسلة الثوريوم التي تبدأ بنظير اليورانيوم $^{235}_{92}U$

ج) سلسلة الاكتينيوم التي تبدأ بنظير الثوريوم $^{232}_{90}Th$

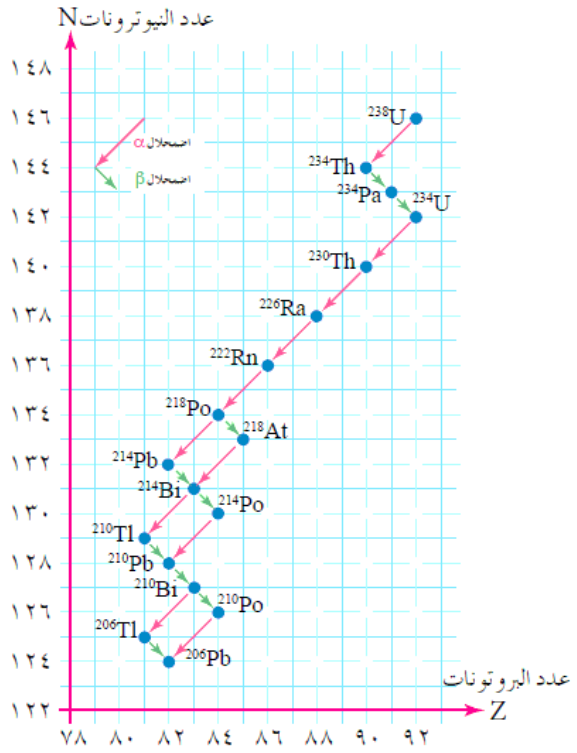
٩٤)تشترك سلاسل الاضمحلال بما يلي :

أ) تبدأ باسم العنصر الاطول عمرا فيها

ب) تبدأ بنظير مشع

ج) تنتهي جميعها بنواة احد نظائر الرصاص المشع

٩٥)(س٢ ص٢٥٧ م) يوضح الشكل احدى سلاسل الاضمحلال الاشعاعي الطبيعي . اجب عما يلي :



أ) ما اسم هذه السلسلة ؟سلسلة اليورانيوم

ب) أي نظائر الرصاص الناتجة الاتية مستقر ($^{214}_{82}Pb$ ، $^{210}_{82}Pb$ ، $^{206}_{82}Pb$) ؟ ولماذا ؟ ، لان السلسلة تنتهي بنظير رصاص مستقر

ج) كم عدد كل من دقائق الفا ودقائق بيتا السالبة المنبعثة نتيجة اضمحلال نواة اليورانيوم ($^{238}_{92}U$) الى نواة بولونيوم ($^{218}_{84}Po$) ؟(٥) دقائق الفا ، (٢) دقائق بيتا السالبة

د) اكتب معادلة نووية موزونة تعبر عن الاضمحلالات المذكورة في الفرع السابق ؟

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{218}_{84}Po + 5\ {}^{4}_{2}He\ +\ 2\ {}^{0}_{-1}e + 2\bar{\upsilon}$$

ه) ما العدد الكتلي والذري للنواة الناتجة من سلسلة تحولات تبدأ بنواة الراديوم ($^{226}_{88}Ra$) تنبعث فيها (٥) دقائق الفا و (٣) دقائق بيتا السالبة ؟

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + 5\ {}^{4}_{2}He + 3\ {}^{0}_{-1}e + 3\ \bar{\upsilon}$$

$٢٢٦ = A + ٢٠ \Longleftarrow A = ٢٠٦$

$٨٨ = Z + ١٠ - ٣ \Longleftarrow Z = ٨١$ ومن السلسة تكون النواة الناتجة : $^{206}_{81}Tl$

٩٦)ش٢٠١٤ تضمحل نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ ضمن سلسلة تحولات الى نواة $^{214}_{84}Po$ احسب عدد دقائق الفا وبيتا الناتجة عن هذه التحولات ؟

$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{214}_{84}Po$ + س $^{4}_{2}He$ + ص $^{0}_{-1}e$ + صْ

٢٢٦ = ٢١٤ + ٤س ⟸ س = ٣ ،،،، ٨٨ = ٨٤ + ٢ – ص ⟸ ص = ٢

٩٧)ص٢٠١١ كم عدد جسيمات بيتا والفا المنبعثة من سلسلة تحولات تضمحل خلالها نواة $^{234}_{90}Th$ الى نواة $^{222}_{86}Rn$

$^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{222}_{86}Rn$ + س $^{4}_{2}He$ + ص $^{0}_{-1}e$ + صْ

٢٣٤ = ٢٢٢ + ٤س ⟸ س = ٣ ،،،، ٩٠ = ٨٦ + ٢×٣ – ص ⟸ ص =٢

٩٨)ش٢٠١٥ تحولت نواة $^{a}_{b}X$ الى نواة $^{218}_{84}Y$ بعد سلسلة تحولات وانبعاث (٤) جسيمات الفا وجسيم بيتا . اوجد قيمة (a,b) ؟

$^{b}_{a}X \rightarrow {}^{218}_{84}Y$ + 4 $^{4}_{2}He$ + ص $^{0}_{-1}e$ + صْ

b = ٢١٨ + ١٦ = ٢٣٤ ،،،، a = ٨٤ - ٨ - ١ = ٩١

٩٩)تبدأ سلسلة اضمحلال الثوريوم بنواة $^{234}_{90}Th$، ما العدد الكتلي والعدد الذري للنواة الناتجة بعد سلسلة تحولات انبعث فيها(٣) جسيمات الفا وجسيمي بيتا ؟

$^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{ص}_{س}Y$ + 3 $^{4}_{2}He$ +2 $^{0}_{-1}e$ + 2 $\bar{\upsilon}$

٢٣٤ = ص + ١٢ ⟸ ص = ٢٢٢ ،،،، ٩٠ = س + ٦ – ٢ ⟸ س = ٨٦

١٠٠) تمر نواة غير مستقرة بعدة اضمحلالات اشعاعية ، فنجد العدد الكتلي للنواة الناتجة يقل بثمان وحدات عن النواة الاصلية بينما العدد الذري كما هو فما عدد جسيمات الفا وبيتا المنبعثة ؟

$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-8}_{Z}Y$ + س $^{4}_{2}He$ + ص $^{0}_{-1}e$ + صْ

A = A - ٨ + ٤س ⟸ س = ٢ ،،،، Z = Z + ٢×٢ – ص ⟸ ص =٤

١٠١) أي النوى التالية تنتج عندما تضمحل نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ باعثة دقيقة الفا : $^{206}_{82}Pb$ ، $^{208}_{82}Pb$ ، $^{210}_{82}Pb$ ؟
انبعاث الفا يؤدي الى نقصان العدد الذري بمقدار (٢) ونقصان العدد الكتلي بمقدار (٤) لذلك تكون النواة : $^{206}_{82}Pb$

١٠٢) تمر نواة اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) في الطبيعة بسلسلة اضمحلالات ، فاذا كانت اول خمسة اضمحلالات على الترتيب لها :
(α ، β^- ، α ، β^+ ، α) . جد العدد الذري والعدد الكتلي للنواة الناتجة في نهاية هذه الاضمحلالات ؟
العدد الذري = ٨٨ ، العدد الكتلي = ٢٢٣ كما يلي :

$^{235}_{92}U \rightarrow {}^{231}_{90}X + {}^{4}_{2}He$
$^{231}_{90}X \rightarrow {}^{231}_{91}Y + {}^{0}_{-1}e + \bar{\upsilon}$
$^{231}_{91}Y \rightarrow {}^{227}_{89}Z + {}^{4}_{2}He$
$^{227}_{89}Z \rightarrow {}^{227}_{90}W + {}^{0}_{-1}e + \bar{\upsilon}$
$^{227}_{90}W \rightarrow {}^{223}_{88}R + {}^{4}_{2}He$

او طريقة اسهل :

$^{235}_{92}U \rightarrow {}^{A}_{Z}X + 3\ {}^{4}_{2}He + 2\ {}^{0}_{-1}e + 2\ \bar{\upsilon}$

٢٣٥ = A + ١٢ ⟸ A = ٢٢٣
٩٢ = Z + ٢ –٦ ⟸ Z = ٨٨

١٠٣) اكتب معادلة نووية موزونة تمثل اضمحلال $^{238}_{92}U$ الى $^{206}_{82}Pb$ ؟ ثم قارن بين النواة الاصلية والناتجة من حيث : مدى الاستقرار ، طاقة الربط لكل نيوكليون ، الكثافة ، الحجم .

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + 8\ ^{4}_{2}He + 6\ ^{0}_{-1}e + 6\ \bar{\upsilon}$$

	الاستقرار	طاقة الربط/ نيوكليون	الكثافة	الحجم
U			متساوية	اكبر
Pb	اكثر استقرار	اعلى		

١٠٤) مثلت احدى سلاسل الاضمحلال الاشعاعي كالتالي :

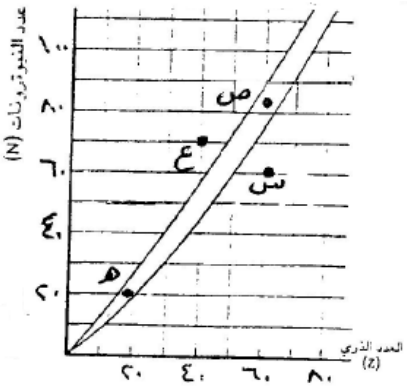
أ) ما اسم السلسلة المبينة ؟(سلسلة اليورانيوم)

ب) احسب عدد جسيمات الفا وبيتا المنبعثة من الاضمحلال رقم (١) ؟ (٧ ألفا ، ٤ بيتا)

ج) الكتلة التقريبية لنواة العنصر Pb بوحدة (و.ك.ذ) علما بان كتلة البروتون = ١,٠٠٨ و.ك.ذ
(ك التقريبية = A =ك $_{p}$٢٠٦ × ١,٠٠٨)

$$_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{90}Th^{234} \longrightarrow {}_{91}Pa^{234} \longrightarrow {}_{92}U^{234} \ldots \longrightarrow {}_{82}Pb^{206}$$
رقم (١)

١٠٥) ص٢٠١٤ يمثل الشكل المجاور العلاقة البيانية بين عدد النيوترونات وعدد البروتونات لانوية ذرات مختلفة ، بالاعتماد على الرسم البياني اجب عما يلي :



أ) اذكر رمز نواة مستقرة ؟ (ص ، هـ)

ب) اذكر رمز نواة يمكن ان تبعث بدقائق ألفا ؟ (س)

ج) اذكر رمز نواة يمكن ان تبعث بدقائق بيتا ؟ (ع)

د)اذكر رمز نواة يمكن ان تبعث بدقائق بوزترون ؟ (س)

١٠٦) قارن بين دقائق الفا واشعة جاما من حيث :

أ) طبيعتها ؟ الفا : نواة هيليوم ، غاما : فوتونات (امواج كهرومغناطيسية)

ب) شحنتها ؟ الفا موجبة ، غاما ليس لها شحنة

ج) قدرتها على التأيين ؟ الفا اعلى

د) الحجم ؟ الفا اعلى

ه) احتمال تصادمها مع ذرات المادة التي تخترقها ؟ الفا اعلى

الإشعاع النووي الصناعي

١٠٧) تمكن العلماء من انتاج نوى مشعة . اجب عن الاسئلة التالية :

أ) التفاعلات النووية : هي العمليات التي يتم فيها احداث تغيير في مكونات نواة ما عن طريق قذفها بجسيمات صغيرة. وفيه يتم تحويل النواة المستقرة الى نواة مشعة غير مستقرة . ويمكن تمثيله بشكل عام كما يلي :

$$a + X \rightarrow (C.N)^* \rightarrow Y + b$$

X : النواة الهدف ، a : القذيفة ، Y : النواة الناتجة ، b : الجسيم الناتج ، $(C.N)^*$: النواة المركبة

ب) كيف تمكن العلماء من انتاج انوية مشعة(احداث التفاعل النووي) ؟لاحداث تفاعل نووي بين نواة وجسيم يتم تسريع الجسيم (القذيفة) باستخدام المسارعات النووية تكسب القذيفة طاقة حركية كافية تمكنها من اختراق النواة واحداث التحولات النووية.

ج) ما هي التغيرات التي تطرأ على النواة الهدف عند التحامها بقذيفة في أي تفاعل نووي ؟ تمتص النواة الهدف القذيفة فتتشكل نواة مركبة تكون في حالة اثارة وعدم استقرار ثم ما تلبث النواة الجديدة ان تضمحل في فترة زمنية قصيرة جدا

١٠٨) النواة المركبة : هي حالة انتقالية مؤقتة تتحلل سريعا في التفاعل النووي .

١٠٩) عرف الإشعاع النووي الصناعي ؟ هو الإشعاع الناتج عن النواة المركبة

١١٠) ما هي اهمية التفاعلات النووية الصناعية ؟

أ) تحويل عنصر معين الى عنصر اخر
ب) انتاج نظائر مشعة

١١١) ما هي مبادئ الحفظ التي يخضع لها انتاج النوى المشعة ؟ المبادئ الاربعة للحفظ السابقة الذكر.

١١٢) اذكر امثلة على القذائف التي تستخدم في التفاعلات النووية ؟

أ) البروتون (^1_1H)
ب) دقائق الفا (^4_2He)
ج) الديتيريوم (^2_1H)

١١٣) ما هو افضل القذائف النووية لانتاج النظائر المشعة ؟ لماذا ؟ النيوترون ، لانه متعادل كهربائيا فلا يتفاعل مع النواة تجاذبا او تنافرا .

١١٤) امثلة على التفاعلات النووية التي تنتج اشعاعات نووية صناعية :

$$^1_1H + ^7_3Li \rightarrow ^8_4Be^* \rightarrow ^7_4Be + ^1_0n$$
$$^1_0n + ^{14}_7N \rightarrow ^{14}_7N^* \rightarrow ^{14}_6C + ^1_1H$$

١١٥) في التفاعل النووي الاتي :

$$^1_0n + ^{14}_7N \rightarrow ^{14}_7N^* \rightarrow ^{14}_6C + ^1_1H$$

أ) ما نوع الاشعاع الناتج ؟ اشعاع نووي صناعي
ب) ما القذيفة المستخدمة ؟ النيوترون (^1_0n)
ج) حدد النواة المركبة في التفاعل ؟ $(^{14}_7N^*)$
د) اي النواتج يمتلك طاقة حركية اكبر ما يمكن ؟ حسب مبدأ حفظ الزخم الاقل كتلة وهو جسيم البروتون (^1_1H)
ه) ما مبادئ حفظ الكميات الفيزيائية التي يجب ان تتحقق في هذا التفاعل ؟ ٤ مبادئ وردت سابقا

١١٦) اذكر تطبيقات واستخدامات الاشعة النووية والنظائر المشعة في المجال الطبي ؟

١. التعقب : للكشف عن وجود الانسدادات في الاوعية الدموية او غيابها عن طريق تعقب الإشعاع في جسم المريض
٢. العلاج بالاشعاع : ويستخدم الإشعاع 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 اشعة غاما نحو النسيج السرطاني ومن الاشعة المستخدمة في العلاج السرطاني :

أ) اشعة غاما
ب) الاشعة السينية
ج) البروتونات
د) النيوترونات

١١٧) ما هي اهمية عملية التعقب في الاوعية الدموية في المجال الطبي ؟للكشف عن وجود الانسدادات في الاوعية الدموية او غيابها

١١٨) ما هي اهمية نظير الكوبالت المشع ($^{60}_{27}Co$) ؟يتم توجيه اشعة غاما عالية التركيز المنبعثة من نظير الكوبالت المشع نحو النسيج السرطاني في منطقة الورم وقتل الخلايا السرطانية ذات الانقسامات السريعة .

١١٩) ما هي الامور التي يجب مراعاتها عند العلاج بالإشعاع؟

١. تحديد نوع الإشعاع
٢. تحديد طاقة الإشعاع
٣. تحديد العضو المعرض للإشعاع
٤. تحديد زمن التعرض للإشعاع

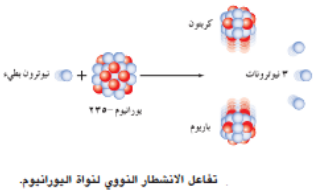
١٢٠) حدد مع بيان السبب الاشعة النووية الاكثر خطورة على الانسان عند التعرض لها :

١. من مصدر خارج جسم الانسان ( ) : اشعة غاما تعد الاخطر لقدرتها على النفاذ
٢. من مصدر داخل جسم الانسان (كأن يتناول الشخص طعاما ملوثا بالاشعاع) : تكون دقائق الفا اكثر خطورة من غيرها اذ ينتج من عملية التاين التي تحدثها الفا تفاعلات كيميائية تؤدي الى اتلاف خلايا الجسم وتحويل الخلايا السليمة التي تعرضت الى خلايا سرطانية وحدوث طفرات وتغيرات في المادة الوراثية قد تؤدي الى ولادة اطفال مشوهين .

١٢١) علل : تكمن خطورة الإشعاع بقدرته على التأيين . او يسبب الإشعاع سرطانات . او تسبب الاشعاعات اطفال مشوهين . (الجواب في الفقرة السابقة)

تطبيقات التفاعلات النووية

١٢٢) وضح المقصود بالانشطار النووي ؟ وما شرط حدوثه ؟هو تفاعل نووي يحدث فيه انقسام نواة ثقيلة قابلة للانشطار عند قذفها بنيوترون بطئ الى نواتين متوسطتي الكتلة ويصاحب ذلك نقص في الكتلة يتحول الى طاقة وفق معادلة اينشتين في تكافؤ الطاقة والكتلة .



تفاعل الانشطار النووي لنواة اليورانيوم.

١٢٣) قارن بين U^{235} و U^{238} من حيث الكثافة والقابلية للانشطار وحجم النواة ونسبة وجوده ؟ اليورانيوم ٢٣٥ قابلة للانشطار وحجمها اقل ، اما اليورانيوم ٢٣٨ غير قابل للانشطار وحجمها اكبر .والكثافة متساوية ، ونسبة وجود ٢٣٨ اكبر بكثير من ٢٣٥ .

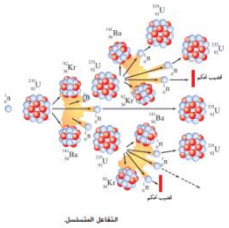
١٢٤) علل : لا يستخدم U^{238}في المفاعل النووي . لأنه غير قابل للانشطار

١٢٥) يمثل الشكل العلوي احد النواتج المحتملة لانشطار $^{235}_{92}U$، تمعن الشكل ثم اجب عما يلي :

أ) اكتب معادلة نووية موزونة تمثل تفاعل الانشطار؟ $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{235}_{92}U^{*} \rightarrow {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n + {}^{241}_{56}Ba$

ب) ما هي نتائج الانشطار النووي ؟ ينبعث :
١. عدد من النيوترونات السريعة (٢ – ٣ نيوترونات)
٢. نواتين متوسطتين مستقرتين
٣. طاقة هائلة .

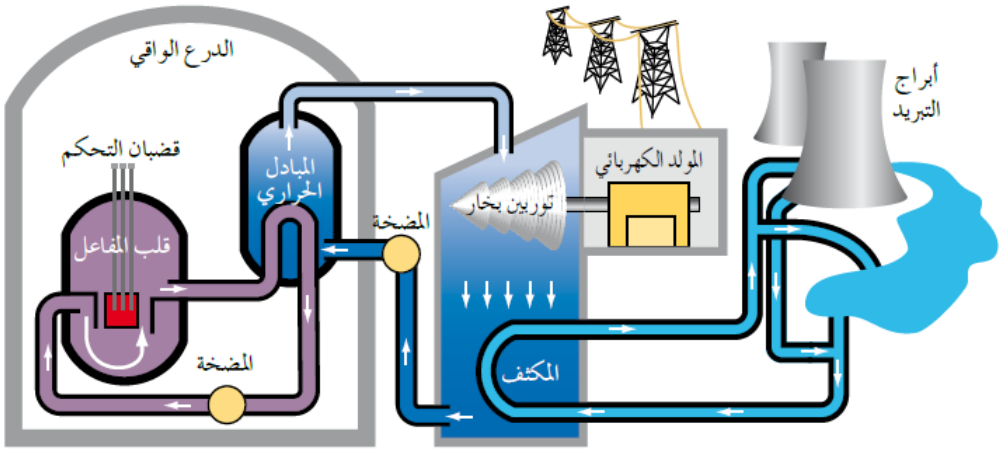
١٢٦) التفاعل النووي المتسلسل : هو تتابع انشطار النوى الثقيلة مثل اليورانيوم ($^{235}_{92}U$)
نتيجة قذفها بنيوترونات تنبعث من نوى يورانيوم انشطرت سابقا



١٢٧) ما هما شرطي حدوث التفاعل المتسلسل ؟
أ) توفر الحد الادنى من كتلة الوقود النووي لادامة التفاعل المتسلسل
ب) منع تسرب النيوترونات خارج كتلة اليورانيوم

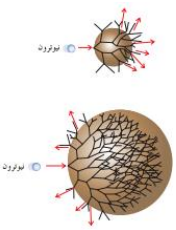
١٢٨) اذكر تطبيق في الحياة العملية على الانشطار النووي(المتسلسل) ؟المفاعل النووي

١٢٩) عرف المقصود بالمفاعل النووي ؟هو نظام يعمل على توفير الظروف المناسبة لاستمرار تفاعل الانشطار النووي والسيطرة عليه



١٣٠) عرف الكتلة الحرجة ؟هي الحد الادنى من كتلة اليورانيوم ^{235}U اللازم لمنع تسرب النيوترونات خارج كتلة اليورانيوم وإدامة حدوث التفاعل المتسلسل .

١٣١) ما هي اجزاء مفاعل الماء المضغوط ؟



أ) قلب المفاعل ، ويحتوي على :
١. مادة الوقود النووي (يورانيوم $^{235}_{92}U$ ، بلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$) : تحضر بصورة اقراص توضع فوق بعضها البعض داخل انابيب طويلة مشكلة ما يعرف بحزم الوقود النووي .
٢. قضبان التحكم :قضبان من الكاديوم تتحكم في سرعة التفاعل المتسلسل
٣. المواد المهدئة للنيوترونات :مثل الغرافيت والماء الثقيل (D_2O) والماء العادي (H_2O)

ب) المبادل الحراري
ج) الدرع الواقي
د) المولدات الكهربائية
ه) المكثف
و) ابراج التبريد

١٣٢) المواد المهدئة (عملية التهدئة) :هي مواد ذات اعداد كتلية صغيرة توضع في طريق النيوترونات السريعة الناتجة من تفاعلات الانشطار لتصطدم بها النيوترونات وتقل سرعتها فتصبح قادرة على احداث تفاعل انشطار جديد .

١٣٣) عملية التحكم : يتم فيها ادخال عدد مناسب من قضبان الكاديوم بين انابيب حزم الوقود النووي فتمتص بعض النيوترونات مما يؤدي الى ابطاء عملية الانشطار وابقائها ضمن المعدل المطلوب .

١٣٤) اشرح كيف يتم الحصول على الطاقة الكهربائية من المفاعل النووي ؟ يبدا تشغيل المفاعل برفع قضبان التحكم ببطئ من قلب المفاعل باستخدام عنفات كهربائية - عندها يبدأ التفاعل المتسلسل – ثم تظهر الطاقة المتحررة من تفاعلات الانشطار على شكل طاقة حرارية تعمل على تسخين الماء وانتاج البخار اللازم لإدارة العنفات المتصلة بمولدات الطاقة الكهربائية .

١٣٥) كيف تضبط كل من الامور التالية في المفاعل النووي :
أ) منع تسرب النيوترونات ؟ بتوفير الكتلة الحرجة من الوقود النووي
ب) التحكم بسرعة التفاعل المتسلسل ؟ ادخال عدد مناسب من قضبان الكاديوم في قلب المفاعل
ج) ابطاء سرعة النيوترونات الناتجة من تفاعلات الانشطار ؟ عن طريق مواد ذات كتل صغيرة كالغرافيت والماء العادي (H_2O) والماء الثقيل (D_2O) توضع في طريق النيوترونات السريعة الناتجة من تفاعلات الانشطار لتصطدم بها النيوترونات وتقل سرعتها فتصبح قادرة على احداث تفاعل انشطار جديد .

١٣٦) تكمن خطورة التعامل مع المفاعل النووي بفقدان السيطرة عليه او انفجاره لذا يجب مراعاة امور قبل انشاء المفاعل منها :
أ) اختيار اماكن نائية بعيدة عن التجمعات السكنية
ب) ان تكون قريبة من مصادر وافرة للمياه
ج) وجود هيئات دولية وظيفتها :
١. تضبط بناء المفاعلات وتشغيلها
٢. تهتم برقابة سلامة تصريف نفايات المواد المشعة عند استبدال وقود المفاعل
٣. تهتم بفحص الحاويات المستخدمة في نقل الوقود النووي باستمرار

١٣٧) فسر ما يلي :
أ) تصنع قضبان التحكم المستخدمة في المفاعل النووي من الكاديوم . لانها ذات كفاءة عالية في امتصاص النيوترونات
ب) يستخدم الماء الثقيل والغرافيت في المفاعل النووي . ليقوم بعملية التهدئة للنيوترونات (تبطئ سرعة النيوترونات)
ج) يحيط الدرع الواقي بكل من قلب المفاعل النووي والمبادل الحراري . للوقاية من التسرب الاشعاعي
د) تستخدم مولدات كهربائية في المفاعل النووي . لتحويل الطاقة الحرارية والحركية لبخار الماء الى طاقة كهربائية .
ه) تستخدم المكثف في المفاعل النووي . يعمل على تحويل بخار الماء الفائض الى ماء .
و) تستخدم ابراج التبريد في المفاعل النووي . تعمل على تزويد المكثف والمبادل الحراري بالماء اللازم .
ز) يجب منع تسرب النيوترونات خارج كتلة اليورانيوم . لإدامة التفاعل المتسلسل ويتم ذلك باستخدام الكتلة الحرجة لليورانيوم
ح) نستخدم الكتلة الحرجة ؟لمنع تسرب النيوترونات وإدامة التفاعل المتسلسل
ط) من الامور الواجب مراعاتها قبل انشاء المفاعل النووي ضرورة اشراف هيئات دولية ؟ لتضبط بناء المفاعلات وتشغيلها ورقابة ..... وفحص .....

١٣٨) من خلال دراستك للاندماج النووي اجب عما يلي :

أ) عرف الاندماج النووي :هي عملية اتحاد نواتين خفيفتين لتكوين نواة جديدة كتلتها اقل من مجموع كتلتيهما . والنقص في الكتلة يظهر على شكل طاقة عالية جدا

ب) اذكر مثال على تفاعل الاندماج ؟ التفاعلات الحاصلة في باطن الشمس والنجوم

ج) عرف دورة بروتون – بروتون : يشكل الهيدروجين (البروتون)($_1^1H$) معظم كتلة النجوم لذا تستمد بعض النجوم ومنها الشمس طاقتها من سلسلة تفاعلات اندماج يكون ناتجها النهائي تجمع اربعة بروتونات لتشكيل نواة الهيليوم كما في التفاعل التالي :

$$4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_{+1}^{0}e + 2\,\upsilon$$

د) عرف التفاعل النووي الحراري ؟ هو تفاعل الاندماج النووية حيث يتم رفع درجة حرارة النوى الداخلة في تفاعل الاندماج تحت ضغط هائل ، حيث تزيد درجة الحرارة من سرعة النوى فتزداد طاقتها الحركية وتمكنها من الاقتراب من بعضها والتغلب على قوة التنافر الكهربائية فيتم الاندماج النووي .

ه) علل : يجب أن تكون سرعة النوى الداخلة في التفاعل الاندماجي كبيرة كي يحدث التفاعل . نفس الفرع السابق

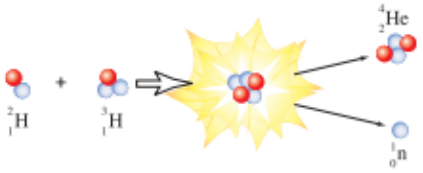
و) علل :لإحداث الاندماج النووي لا بد من رفع درجة حرارة النوى الداخلة في التفاعل ؟نفس الفرع السابق

ز) ما هي شروط حدوث تفاعل الاندماج النووي ؟

١. درجات حرارة عالية
٢. ضغط هائل

ح) علل : يصعب حاليا اجراء تفاعلات الاندماج النووي في المختبرات العلمية . لانها تحتاج الى درجات حرارة عالية وضغط هائل .

ط) علل : يسعى العلماء لانتاج الطاقة على سطح الارض من دمج نظيري الهيدروجين . لان الطاقة لكل نيوكليون الناتجة من تفاعلات الاندماج لنظائر الهيدروجين اضعاف الطاقة لكل نيوكليون الناتجة من تفاعلات الانشطار . وحيث تكون مجموع كتل النوى الداخلة في التفاعل اكبر من مجموع كتل النوى والجسيمات الخارجة من التفاعل .



تفاعل الاندماج النووي

$$^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$$

١٣٩) اعط فائدة واحدة لكل من :

أ) **طاقة الربط النووية:** تفكيك او ربط مكونات النواة
ب) **طاقة الربط النووية:** تحدد أي الأنوية اكثر استقرارا
ج) **المهدئات :** ابطاء سرعة النيوترونات
د) **الكتلة الحرجة :** إدامة حدوث التفاعلات المتسلسلة داخل المفاعل
ه) **المسارعات النووية :** تسريع الجسيم (القذيفة) واكسابها طاقة حركية كافية تمكنها من اختراق النواة واحداث التحولات النووية
و) **الجرافيت في المفاعل النووي :** ابطاء سرعة النيوترونات
ز) **قضبان التحكم (الكاديوم) :** امتصاص النيوترونات للتحكم في سرعة التفاعل المتسلسل
ح) **اليورانيوم ٢٣٥ :** وقود المفاعل النووي
ط) **النيوترون البطيء :** قذيفة تستخدم لانشطار النوى الثقيلة مثل اليورانيوم ٢٣٥ في التفاعل الانشطاري

١٤٠) اكمل الجدول التالي الذي يمثل مقارنة بين التفاعل الانشطار والاندماج :

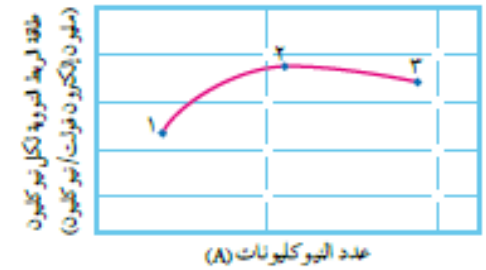
	التفاعل الانشطار	التفاعل الاندماج
الوقود المستخدم	نوى ثقيلة مثل يورانيوم $^{235}_{92}U$ ، بلوتونيوم u	نوى خفيفة مثل الهيدروجين في الشمس. نظائر الهيدروجين : الديتيريوم والتريتيوم على الارض
طبيعة النوى المتفاعلة .	ثقيلة	خفيفة
شرط حدوث التفاعل	نواة ثقيلة قابلة للانشطار ونيوترون بطئ	توكفر درجة حرارة عالية جدا + ضغط عالي
انطلاق الجسيمات .	ينطلق نيوترونات	ينطلق جسيمات
الحاجة الى طاقة حرارية .	لا يحتاج	يحتاج
الطاقة الناتجة	كبيرة جدا	اضعاف الطاقة الناتجة عن الانشطار

اهم اسئلة الفصل الثامن

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
رمز الاجابة	جـ	د	ب	د	جـ	ب	د

اهم اسئلة الوحدة الثالثة

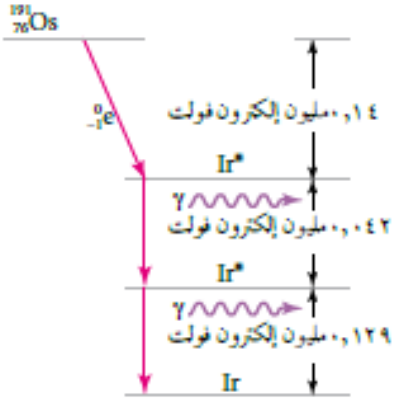
١٤١) يوضح الشكل المجاور التمثيل البياني للعلاقة بين عدد النيوكليونات وطاقة الربط النووي لكل نيوكليون وتشير الارقام (١ ، ٢ ، ٣) الى ثلاثة نظائر :



أ) وضح المقصود بالنظائر ؟

ب) رتب تنازليا هذه النظائر وفق الطاقة اللازمة لفصل نيوكليون واحد من نواة كل منها ؟ ٢ ← ٣ ← ١

١٤٢) تضمحل نواة اوزميوم $^{191}_{76}Os$ عبر ثلاثة مراحل كما في الشكل



لكي تصل الى حالة الاستقرار . تامل الشكل ثم اجب عما يلي :

أ) جد العدد الذري والكتلي للنواة الناتجة المستقرة وفق المعادلة التالية :

$$^{191}_{76}Os \rightarrow \cdots\cdots Ir + {}^{0}_{-1}e + \bar{\upsilon}$$

ب) ما الطاقة التي يجب ان تبعثها نواة (Os) في مرحلة واحدة حتى تستقر ؟

(ط = ٠,١٤ + ٠,٠٤٢ + ٠,١٢٩) mev

جسيمات واشعاعات مهمة للحفظ

الجسيم/الإشعاع	رمزه	طبيعته/شحنته
النيوترون	$_{0}^{1}n$	متعادل
البروتون	$_{1}^{1}P$ او $_{1}^{1}H$	نواة هيدروجين/موجب
الالكترون (بيتا)	$_{-1}^{0}e$	الكترون /سالب
البوزترون	$_{+1}^{0}e$	مشابه للإلكترون/موجب
غاما	γ	فوتونات
ألفا	$\alpha = _{2}^{4}He$	نواة هيليوم
ديتيريوم	$_{1}^{2}H$	نظير الهيدروجين
تريتيوم	$_{1}^{3}H$	نظير الهيدروجين

اختبر نفسك

السؤال الاول :

١) علل ما يلي :

أ) يجب استخدام كتلة حرجة للوقود النووي في المفاعل النووي .
ب) جسيم الفا له اكبر قدرة على التأيين واقل قدرة على الاختراق .
ج) في اضمحلال غاما فان النواة لا تتغير .
د) ينبعث النيوترينو وضديد النيوترينو في اضمحلال بيتا .
ه) لاندماج نواتين خفيفتين يلزم تزويدها بطاقة حرارية عالية .
و) انبعاث الالكترون (بيتا) من النواة في اضمحلال بيتا مع انها لا تحتوي على الكترونات ؟

(استخدم) اي ثوابت تحتاجها

السؤال الثاني :

١- اكمل المعادلات النووية التالية بحيث تكون موزونة :

$^{27}_{13}Al + + \rightarrow {}^{30}_{15}P {}^{4}_{2}He$ .....

$^{14}_{7}N +$ ..... $\rightarrow {}^{16}_{8}O + {}^{1}_{1}H$

٢- لديك النوى التالية س ، ص ، ع، إذا علمت أن النواة (س)مستقرة والنوى (ص ، ع) غير مستقرة ، فاجب عما يلي :

أ) أي النوى الثلاث لها اكبر طاقة ربط لكل نيوكليون ؟
ب) اي النوى الثلاث مشعة ؟

السؤال الثالث :

١) في التفاعل النووي التالي اجب عما يلي : $^{2}_{1}H + {}^{6}_{3}Li \rightarrow 2{}^{4}_{2}He$

أ) احسب الطاقة الحركية للتفاعل ؟ وما نوع التفاعل ؟
ب) ايهما اكبر: كتلة المتفاعلات ام النواتج ؟ اين صرف فرق الكتلة ؟
ج) احسب طاقة الربط النووية لنواة $(^{6}_{3}Li)$ ؟
د) اي نواة في التفاعل النووي السابق تكون كثافتها اكبر ؟ لماذا ؟
ه) ما هي المبادئ التي يجب ان تتحقق فيهذا تفاعل نووي ؟

علما بان : ك$_H$ = ٢,٠١٤١ و.ك.ذ ، ك$_{Li}$ = ٦،٠١٥٥ و.ك.ذ ، ك$_{He}$ = ٤,٠٠٢٦ و.ك.ذ ، طـ مهملة

٢) ما هو عدد جسيمات بيتا والفا المنبعثة من سلسلة تحولات تضمحل خلالها نواة $^{234}_{90}Th$ الى نواة $^{222}_{86}Rn$ ؟ ثم قارن بين النواة الاصلية والناتجة من حيث : مدى الاستقرار ، طاقة الربط لكل نيوكليون ، الكثافة ، الحجم ، الكتلة

٣) تضمحل نواة بولونيوم $^{214}_{84}Po$ باعثة بجسيم الفا وينتج نواة رصاص $^{210}_{82}Pb$، تبعث نواة الرصاص باشعة غاما ثم تضمحل باعثة جسيم بيتا وينتج نواة بزموث $^{241}_{83}Bi$.

أ) اكتب ثلاث معادلات نووية تعبر عن الاضمحلالات ؟

ب) هذه الاضمحلالات جزء من سلسلة الاضمحلال الاشعاعي للثوريوم والتي تبدأ بنواة ثوريوم $^{232}_{90}Th$ وتنتهي بالرصاص $^{206}_{82}Pb$. ما عدد جسيمات الفا المنبعثة في السلسلة ؟

٤) قارن بين نظير الرصاص $^{206}_{82}Pb$ ونظير الرصاص $^{210}_{82}Pb$ من حيث :

أ) **الاستقرار :** $^{206}_{82}Pb$ الاكثر استقرار وعنده تنتهي سلاسل الاضمحلال

ب) **الكثافة :** متساوية

٥) ش٢٠١٧قذفت نواة الالمنيوم بنواة الفا لإنتاج نظير الفسفور المشع كما في المعادلة : (٧ علامات)

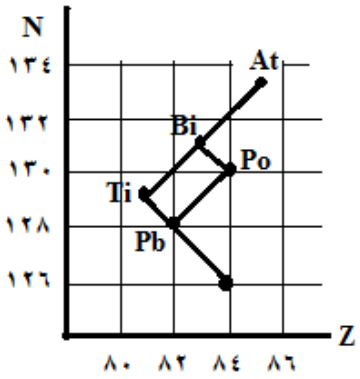
$$^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$$

اذا علمت ان كتلة $_{Al}$ = ٢٦,٩٨١٥ وك ذ ، كتلة $_{P}$ = ٢٩,٩٧٨٣ وك ذ ، كتلة $_{He}$ = ٤,٠٠٢٦ وك ذ ، كتلة n= ١,٠٠٨٧ وك ذ ، ك بروتون = ١,٠٠٧٢ و ك.ذ. احسب : (٩ علامات)

أ) نصف قطر نواة الالمنيوم ؟

ب) طاقة الربط النووية لنواة الهيليوم ؟

٦) ش٢٠١٧ يبين الشكل المجاور جزءا من سلسلة اضمحلال اليورانيوم (٢٣٨) معتمدا على الشكل وبياناته اجب عما يلي : (٥علامات)



أ) مثِل اضمحلال (Bi) الى (Po) بمعادلة نووية موزونة ؟

ب) ما عدد جسيمات الفا وبيتا المنبعثة من اضمحلال (At) الى (Pb) ؟

قوانين الفصل

العدد الذري والكتلي وعدد النيوترونات	$Z = A$ + N $\Longleftarrow$ $N = A - Z$ عدد البروتونات = العدد الذري Z
نصف قطر النواة	نق = نق . $\sqrt[3]{A}$
حجم وكثافة النواة	ث = $\frac{ك}{ح}$ ، ح = $\frac{4}{3}\pi$ نق^3
الكتلة التقريبية للنواة	١- الكتلة التقريبية للنواة ك$_{بروتون}$ $\approx$ ك$_{بروتون}$ ك$_{التقريبية\ للنواة}$ $\approx$ ك$_{بروتون}$ × A $\approx$ ك$_{نيوترون}$ × A
كتلة مكونات النواة	٢- كتلة مكونات النواة : ك$_{مكونات\ النواة}$ = ك$_p$ × Z + ك$_n$ × N
تكافؤ الكتلة - طاقة للتحويل من (و.ك.ذ) الى (جول بشرط (Δك) بوحدة كغ نضرب في ١,٦٦×١٠$^{-٢٧}$ m.e.v بشرط (Δك) بوحدة (و.ك.ذ)	ط = Δ ك و.ك.ذ ط = Δ ك × س^2 ط = Δ ك × ٩٣١,٥
طاقة الربط النووية	ط $_{الربط\ النووية}$ = Δ ك = (N ك$_{نيوترونات}$ + Z ك$_{بروتون}$ - ك$_{النواة}$)
طاقة الربط لكل نيوكليو	طاقة الربط لكل نيوكليون (معدل طاقة الربط) = $\frac{\text{طاقة الربط}}{A}$ وحدة طاقة / نيوكليون

تمت بفضل الله وتوفيقه

احتسب هذا العمل والجهد في ميزان والدي رحمه الله وتقبله في الفردوس الاعلى

ابو الجوج