المثالي

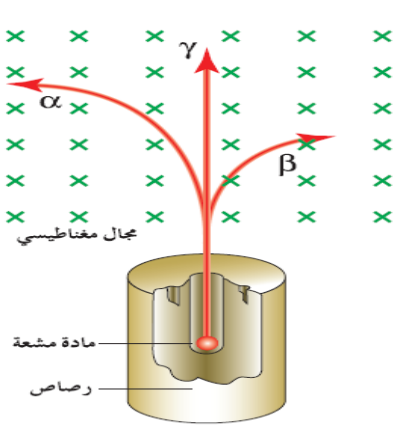
في

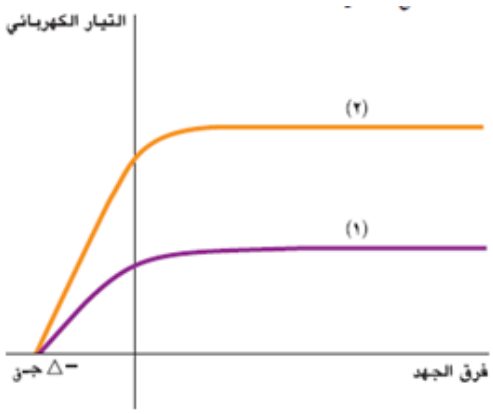
الفيزياء الحديثة

اعداد:صالح البشيش

0772188635

ماجستير فيزياء





يطلب من مكتبة الصقر –مادبا-بجانب حلويات ابو جابر

فرضية التكميم لبلانك

مقدمة :

- **جاءت نظرية الكم في بداية القرن العشرين, أيضا نظرية النسبية - لحل العديد من المشكلات التي لم تستطيع الفيزياء الكلاسيكية حلها مثل :الظاهرة الكهرضوئية , ظاهرة كومبتون, ظاهرة الاطياف الذرية , استقرار الذرات .**
- **عند تسخين الأجسام فأنها تشع طاقة وحسب النظرية الكهرومغناطيسية فأن هذا الاشعاع يتألف من موجات كهرومغناطيسية.**

س: ما هو سبب ظهور هذا الاشعاع في عملية التسخين ؟

- ✓ **عند ارتفاع درجة حرارة المادة فوق الصفر المطلق ,فأن الذرات تبدأ بالأهتزاز لتشع طاقة وحسب النظرية الكلاسيكية يكون هذا الإشعاع متصلا.**

س: ماذا يصدر عن الأشعاع داخل المادة ؟

- ✓ **جسيمات مهتزة**

فرضية بلانك :

طرح بلانك في بداية القرن العشرين فرضية وضح من خلالها مفهوما جديدا للأشعاع تنص على ما يلي :"الإشعاع (الطاقة الكهرومغناطيسية) تشع أو تمتص على شكل مضاعفات لكمية أساسية غير قابلة للتجزئة تتناسب مع تردد مصدر الاشعاع"

يتم حساب الوحدة الأساسية للطاقة من خلال العلاقة :

$$ط = هـ \times ت_د$$

حيث ط : الطاقة(جول) , هـ = ثابت بلانك ويساوي 6.6×10^{-34}جول.ث , $ت_د$=تردد الجسم (هيرتز)

وحسب نظرية بلانك نجد أن الطاقة مكممة مثلها مثل الشحنة وهي من مضاعفات ($هـ \times ت_د$)

تقاس وحدة الطاقة بوحدتي الجول والالكترون فولت وللتحويل من (جول الى ev) نقسم على 1.6×10^{-19} والعكس نضرب بنفس الرقم .

saleh AL-bshish

س: علل لم تكن نظرية بلانك مقبولة في البداية؟

- ✓ **لأنها لم تكن منسجمة مع ما كان سائدا من قوانين حيث كانت تفترض تلك القوانين أن الطاقة قابلة للتجزئة .**

س: ما أهمية فرضية بلانك للفيزياء الحديثة ؟

- ✓ **شكلت هذه النظرية الأساس فيما بعد لتفسير الظاهرة الكهروضوئية والأطياف الذرية .**

الظاهرة الكهروضوئية

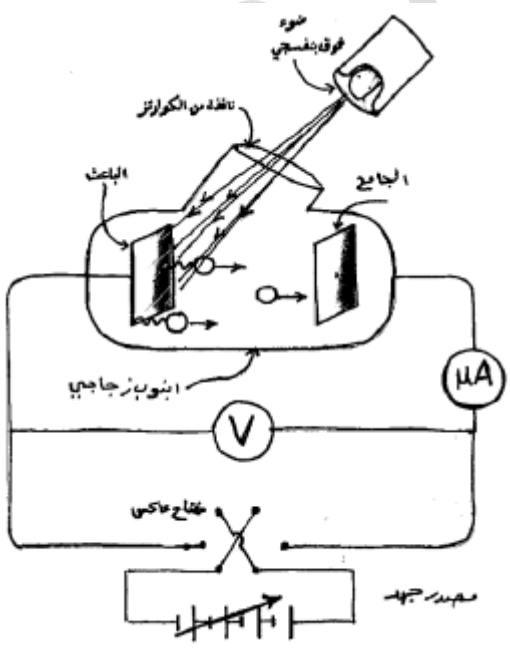
هي ظاهرة انبعاث الكترونات من أسطح فلزات معينة عند سقوط ضوء مناسب عليها .

س: ماذا نعني بالإلكترونات الضوئية؟

- ✓ **أي أن الالكترونات التي تنبعث نتيجة سقوط ضوء على أسطح الفلزات.**
- ☒ **تسمى الالكترونات المنبعثة الكترونات ضوئية.**
- ☒ **أول من درس هذه التجربة العالم لينارد .**

س: على ماذا تحتوي الدارة التي استخدمها العالم لينارد ؟

- ✓ **انبوب زجاجي مفرغ من الهواء في داخله لوحان فلزيان الاول الباعث والاخر الجامع.**



بناء على الشكل الذي أمامك تلاحظ عند توصيل الباعث بالقطب السالب والجامع بالقطب الموجب للبطارية أن :

1-عند سقوط ضوء فوق بنفسجي على الباعث ينحرف مؤشر الميكروأميتر مما يدل على سريان تيار في الحيز بين اللوحين

2-عند عكس الاقطاب للبطارية نلاحظ أن قراءة الميكروأميتر تتناقص الى أن تصبح صفرا عند زيادة فرق الجهد تدريجيا ويسمى هذا المقدار لفرق الجهد بـ جهد الايقاف (القطع).

س: بين سبب نشوء التيار الكهربائي في الدارة ؟

- ✓ **عن طريق الكترونات منبعثة من الباعث ومتجهة نحو الجامع مما يعني أنها زودت بقدر كافي من الطاقة مكنها من التحرر من ارتباطها بالفلز والاحتفاظ بالباقي على شكل طاقة.**

س:ما سبب عكس الأقطاب في تجربة لينارد ؟

- ✓ **لينشأ مجال كهربائي يعاكس حركة الالكترونات.**

س: ما النتيجة التي حصل عليها لينارد عند عكس الأقطاب ؟

- ✓ **لاحظ أن قراءة الميكروأميتر تتناقص الى أن تصبح صفرا**

س: ما العوامل التي يعتمد عليها التيار المار في خلية كهروضوئية ؟

- ✓ **1- تردد الضوء الساقط 2-شدة الضوء الساقط**

جهدالأيقاف (القطع):هو فرق الجهد بين الباعث والجامع الذي يكون كافيا لأيقاف أسرع الألكترونات التي تمتلك طاقة حركية عظمى ويرمز له بالرمز (Δجـق)

ويرتبط بالطاقة الحركية العظمى من خلال العلاقة التالية :

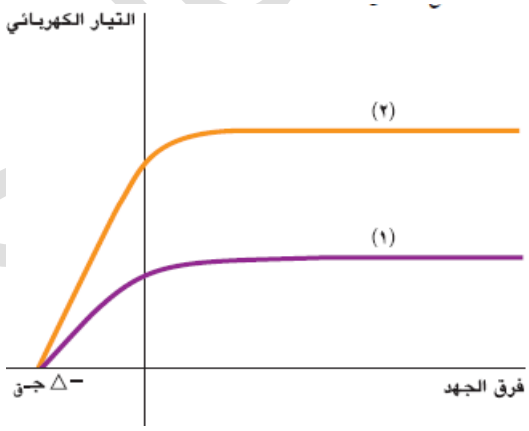
$$ط_{ح\ عظمى} = ش_e \Delta\ جـ_{ق}$$

حيث ش$_e$: شحنة الالكترون

س: بين كيف تم حساب الطاقة الحركية العظمى من تجربة الخلية الكهروضوئية ؟

- ✓ **من خلال قياس فرق جهد لقطع ومن ثم حساب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية.**

عند تمثيل العلاقة بين فرق الجهد والتيار بيانيا نحصل على المنحنى (1) كما في الشكل وعند زيادة شدة الضوء (كمية الضوء الساقطة) نحصل على المنحنى (2) ومنه نلاحظ أن فرق جهد القطع بقي



ثابتا مما يعني أن الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات بقيت ثابتة وبالتالي فأنها لا تعتمد على شدة الضوء

ولو تم تكرار التجربة باستخدام ضوء ذو تردد أكبر

نلاحظ زيادة فرق جهد القطع وبالتالي زيادة الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة.

يعتمد انبعاث الالكترونات على تردد الضوء.

اذا كان تردد الضوء الساقط على سطح فلز أقل من قيمة معينة فلن تبعث الكترونات من الفلز مهما كانت شدة الضوء الساقط ويعد التردد خاصية مميزة للفلز وتسمى تردد العتبة (تـ.)

تردد العتبة : هو أقل تردد للفوتون الساقط يمكنه أن يحرر الكترونات من سطح الفلز .

س: ما المقصود بقولنا أن تردد العتبة لفلز الصوديوم يساوي ($10x5.2^{14}$هيرتز) ؟

- ✓ **أي انه اذا سقط على سطح الصوديوم ضوء تردد أقل من هذا المقدار فلن تبعث الكترونات .**

تفسير الظاهرة الكهروضوئية حسب نظريات الفيزياء الكلاسيكية النموذج الموجي للضوء

1-أن الطاقة تنتشر على شكل موجات كهرومغناطيسية وعند سقوط الضوء على سطح الفلز فان الالكترونات تمتص الطاقة من الضوء على نحو مستمر .

2-عند زيادة شدة الضوء يزداد معدل امتصاص الالكترونات للطاقة وبالتالي زيادة الطاقة الحركية للإلكترونات.

3- عند انبعاث الكترونات من سطح فلز يعتمد فقط على شدة الضوء المناسبة مهما كان تردد الضوء الساقط.

فشل النظرية الكلاسيكية في تفسير الظاهرة الكهروضوئية

حدوث تناقض في النتائج التجريبية مع ما تنبأت به الفيزياء الكلاسيكية فالنتائج اثبتت أن الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة تعتمد فقط على تردد الضوء وهذا ما لم تستطع الكلاسيكية تفسيره.

تفسير آينشتين للظاهرة الكهروضوئية

بعد التحديات التى وضعتها الظاهرة الكهروضوئية أمام الكلاسيكية قام آينشتين بربط فرضية بلانك والظاهرة الكهروضوئية (تعميم مبدأ بلانك للطاقة) افترض أن :

1-الضوء ينبعث على شكل كميات من الطاقة سماها فوتونات .

2-عند سقوط الفتونات على سطح الفلز يعطي الفوتون الواحد طاقته كاملة لألكترون واحد فقط أي أن عملية امتصاص الطاقة ليست مستمرة .

3- لكي يتحرر الكترون من سطح الفلز يجب تزويده بطاقة لا تقل عن مقدار محدد(اقتران الشغل)

اقتران الشغل(Φ): أقل طاقة لازمة لتحرير الالكترون من سطح الفلز .

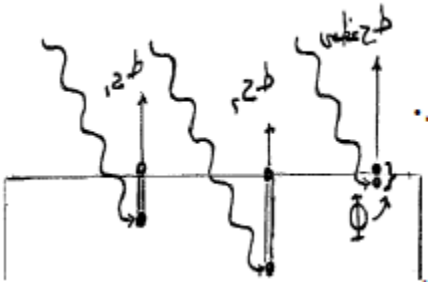
ويعطى بالعلاقة الآتية:

saleh AL-bshish

$$\Phi = هـ \, ت_د$$

حيث $ت_د$: تردد العتبة للجسم

من خلال الشكل المجاور نلاحظ أن الالكترونات المتحررة تتفاوت في طاقتها الحركية ؟ تبعا لموقعها



ايضا كما في الشكل الالكترونات القريبة من السطح التى لا تصطدم بذرات الفلز قبل تحررها تمتلك أكبر قدر من الطاقة الحركية العظمى .

ويقاس اقتران الشغل بوحدة الالكترون فولت والتي هي وحدة الطاقة ايضا.

الالكترون فولت: الطاقة التي يكتسبها الكترون عندما يتحرك عبر فرق جهد مقداره (ا) فولت

(الألكترون فولت $=1.6 \times 10^{-19}$ جول)

كل فلز له مقدار من اقتران الشغل يختلف من فلز لآخر وبالتالي:

1-اذا كانت طاقة الفوتون اقل من اقتران الشغل فان الالكترون لا يتحرر من سطح الفلز .

2-اذا كانت طاقة الفوتون مساوية لاقتران الشغل فأن الالكترون يتحرر من الفلز دون اكسابه طاقة حركية.

3-اذا كانت طاقة الفوتون أكبر من اقتران الشغل فأن الالكترون يتحرر من السطح ويحتفظ بطاقة زائدة على شكل طاقة حركية .

ويمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة :

$$ط_{فوتون} = \Phi + ط_{ح\ عظمى}$$

ويمكن تمثيله بصورة اخرى

$$هـ \, ت_د = هـ \, ت_{د_o} + \frac{١}{٢} ك_e$$

مهم جدا :تستخدم العلاقة التالية لحساب الطول الموجي وهي :

$$س = \lambda \, ت_د$$

حيث س: سرعة الضوء ثابتة

ووفقا لنموذج آينشتين عند زيادة شدة الضوء تعني:

1-زيادةعدد الفوتونات الساقطة على وحدة المساحة.

Saleh Al-bshish

2-زيادة عدد الالكترونات المتحررة (أي زيادة التيار الكهربائي)

3-طاقة الفوتون لا تتغير لأنها تعتمد على على تردد الضوء فقط.

سؤال

معتمدًا على تفسير آينشتين للظاهرة الكهرضوئية، وبالرجوع إلى الشكل الذي يمثل العلاقة بين فرق الجهدوالتيار أجب عما يلي:

١- لماذا يبقى فرق جهد القطع ثابتًا بالرغم من زيادة شدة الضوء الساقط؟

٢- ماذا يحدث للتيار الكهربائي عند زيادة شدة الإضاءة؟ كيف تفسّر ذلك؟

٣- ماذا يحدث لفرق جهد القطع عند زيادة تردد الضوء الساقط مع بقاء شدة الضوء ثابتة؟

الأجابة:

- زيادة شدة الضوء تعني زيادة عدد الفوتونات فقط ، وبما ان طاقة الفوتون لم تتغير (ط = هـ ت)،لذلك فإن الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات تبقى ثابتة، وبما أن ط$_{ح}$ = ـــ جـ$_{ق}$ ، إذا يبقى فرق جهد القطع ثابت.
- يزداد، بسبب زيادة عدد الفوتونات الساقطة وبالتالي زيادة عدد الإلكترونات المتحررة.
- يزداد لأن طاقة الفوتون تزداد.

مثال(1)

في تجربة لدراسة الظاهرة الكهرضوئية، سقط ضوء طول موجته ٣٠٠ نم على سطح الصوديوم.
احسب:(علما أن Φ = ٢,٤٦ إلكترون فولت)

1- الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة.

2- فرق جهد القطع.

3- احسب اكبر طول موجي يلزم لتحير الكترونات من سطح الفلز.

الحل:

1- بما أن : $س = \lambda ت_د \Leftarrow ت_د = \frac{س}{\lambda} = \frac{٣ \times ١٠^{٨}}{٣٠٠ \times ١٠^{-٩}} = ١ \times ١٠^{١٥}$ هيرتز.

Φ = ٢,٤٦ إلكترون فولت = ٢,٤٦ × ١,٦ × $١٠^{-١٩}$ = ٣,٩٤ × $١٠^{-١٩}$ جول

وبما أن: $هـ ت_د = \Phi + ط_{ح عظمى} \Leftarrow$

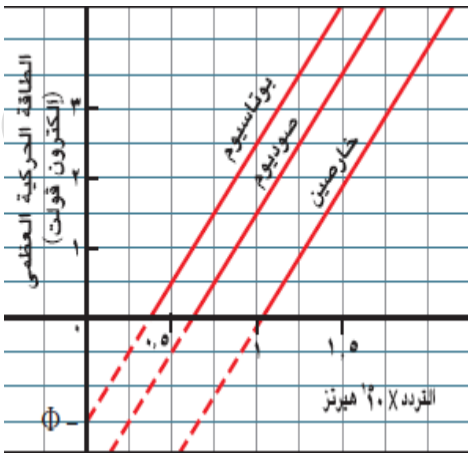
$ط_{ح عظمى} = هـ ت_د - \Phi = ٦,٦ \times ١٠^{-٣٤} \times ١ \times ١٠^{١٥} - ٣,٩٤ \times ١٠^{-١٩}$

$ط_{ح عظمى} = ٢,٦٦ \times ١٠^{-١٩}$ جول.

2- $ط_{ح عظمى} = ه_{ـ} \Delta جـ_ق \Leftarrow \Delta جـ_ق = \frac{ط_{ح عظمى}}{ه_{ـ}} = \frac{٢,٦٦ \times ١٠^{-١٩}}{١,٦ \times ١٠^{-١٩}} = ١,٦٦$ فولت.

3- $\Phi = هـ ت_{د.} \longrightarrow ت_{د.} = \frac{٣,٩٤ \times ١٠^{-١٩}}{٦,٦ \times ١٠^{-٣٤}} = ٦ \times ١٠^{١٤}$ هيرتز.

$\lambda_. = \frac{س}{ت_{د.}} = \frac{٣ \times ١٠^{٨}}{٦ \times ١٠^{١٤}} = ٥ \times ١٠^{-٧}$ م.



مثال(2) معتمدا على الشكل الذي يمثل العلاقة بين التردد والطاقة الحركية العظمى أجب عما يلي:

1- الم نحـ ن يات المرسومة متوازية على ماذا تدل؟

2- احسب ميل احد الخطوط وقارنه بثابت بلانك ماذا تستنتج ؟

3- ماذا تمثل نقطة تقاطع المنحنى مع محور التردد ؟

4- هل يتمكن ضوء تردده ($10x.75^{15}$هيرتز) من تحرير الكترونات من سطح البوتاسيوم ؟ ماذا لو سقط على الخارصين؟

5- تعطى نقطة تقاطع امتداد منحنى مع محور الصادات اقتران الشغل للفلز :أي الفلزات الثلاثة يتطلب تحير الكترونات من سطحه أكبر طاقة ؟

الحل:

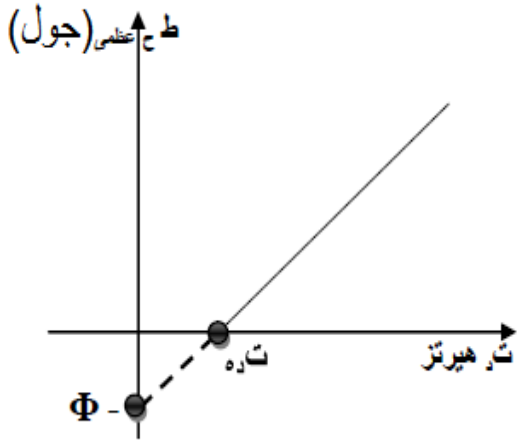
1-ميل متساوي والعلاقة خطية 2-ميلها يساوي ثابت بلانك 3- تردد العتبة للفلز

4-نعم لان تردد الضوء أكبر , اما الخارصين لا لان تردد الضوء اقل من تردد العتبة .

5-الخارصين لأن اقتران الشغل أكبر.

- **أثبت ميلكان صحة ما تنبأ به آينشتين بأن الضوء يتكون من وحدات منفصلة من الطاقة وان للضوء طبيعة جسيمية أي ان النموذج الجسيمي نجح في تفسير الظاهرة الكهروضوئية بينما فشل النموذج الموجي في تفسيرها .**

تـ ذكر (مهم جدا):



- ☒ **تمثل نقطة التقاطع مع محور الصادات (محور الطاقة) اقتران الشغل للفلز Φ.**
- ☒ **تمثل نقطة التقاطع مع محور السينات (محور التردد) تردد العتبة للفلز تـ٥ .**
- ☒ **اذا مثل محور الصادات طـ بوحدة الالكترون فولت أو جـ بوحدة الفولت فانه بكلا الحالتين نحول الى جول اما اذا كانت بوحدة الجول تبقى كما هي.**
- ☒ **عند حساب أكبر طول موجي للفلز هو الطول الموجي المصاحب لتردد العتبة**

(س=تـ٥.λ(أكبر طول موجي))

أمثلة متنوعة:

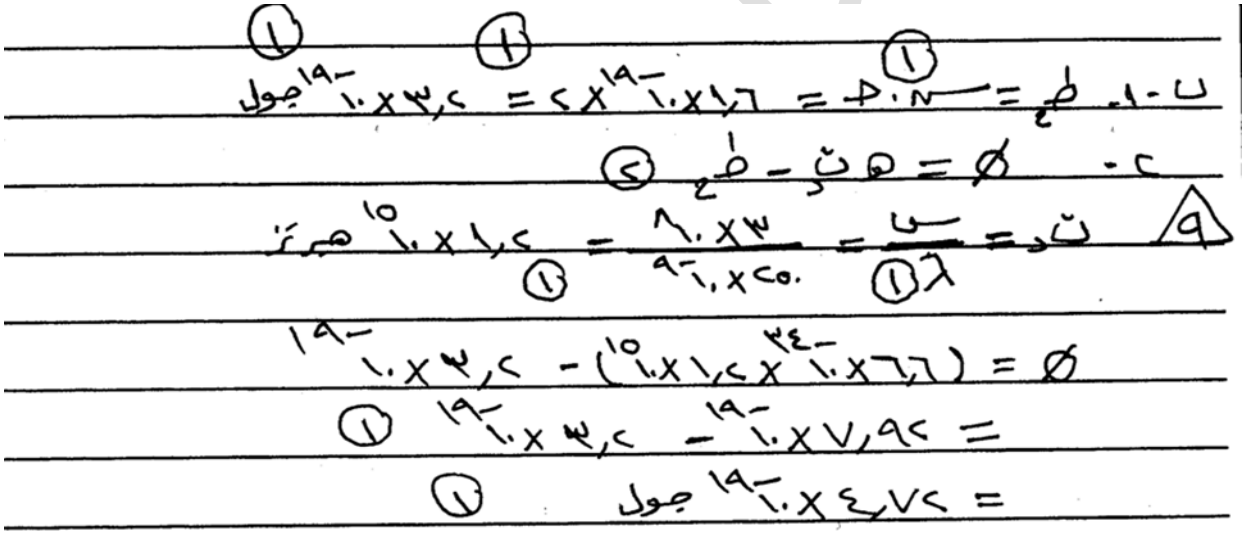
مثال(1)صيفي2007

ب) سقط ضوء طول موجته (٢٥٠×١٠^{-٩}) م على سطح فلز ، فـإذا وجـد أن فـرق جهـد القطع للفلز حينئذ يساوي (٢) فولت ، **فاحسب ما يأتي :** (٩ علامات)

١) الطاقة الحركية العظمى للإلكترون المنبعث من سطح الفلز بوحدة (الجول).

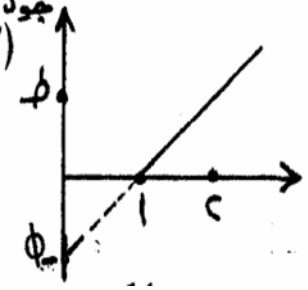
٢) اقتران الشغل لهذا الفلز.

الحل:



مثال(2)شتوي 2008

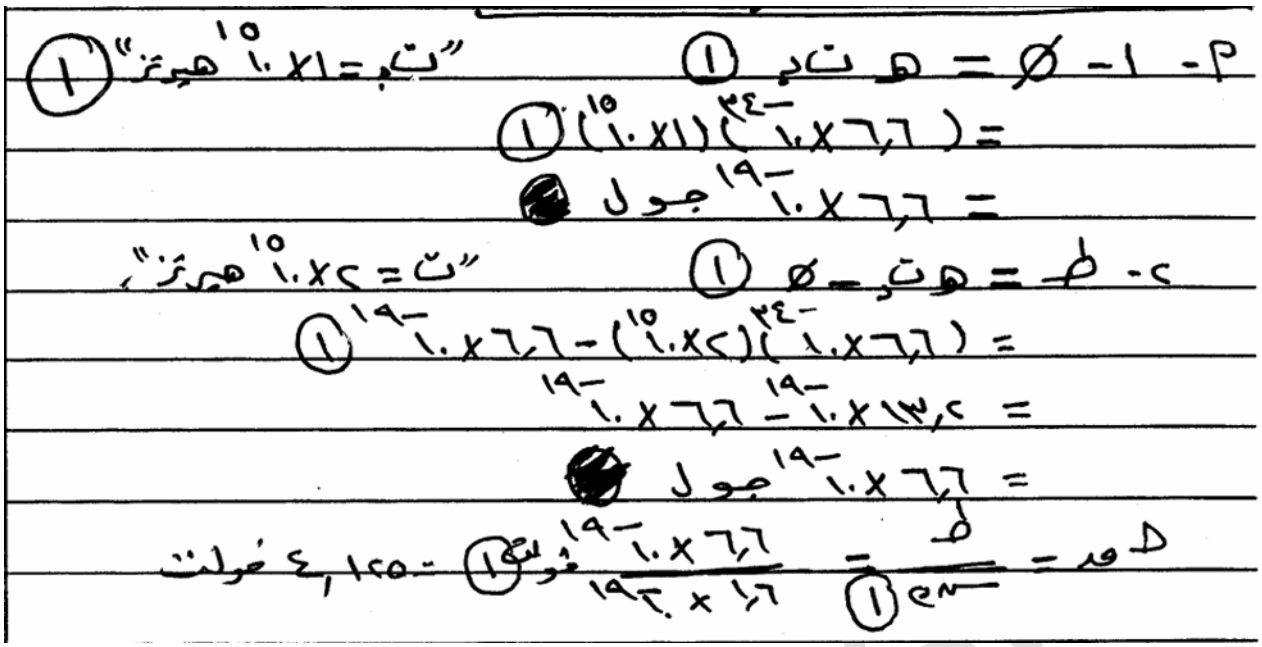
أ – يمثّل الشكل العلاقة بين تردد الضوء الساقط على سطح فلز والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنطلقة من سطح الفلز. اعتماداً عليه **احسب** قيمة كل مما يأتي : (٧ علامات)



١) اقتران الشغل (ϕ).

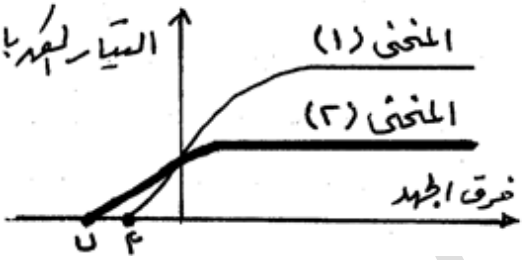
٢) فرق جهد القطع.

الحل:



مثال(3)صيفي 2008

– الرسم البياني المجاور يمثّل نتائج تجربة أجريت باستخدام خلية كهرضوئية وذلك لدراسة العلاقة بين فرق الجهد والتيار الكهربائي المار فيها. معتمداً على الرسم **أجب عما يأتي** : (٤ علامات)

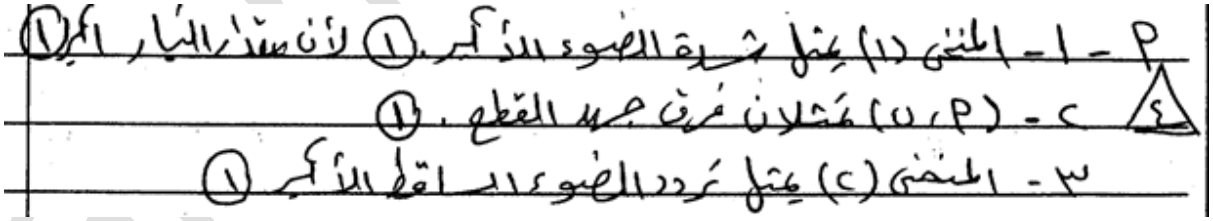


١- أي المنحنيين يمثّل شدة الضوء الساقط الأكبر على باعث الخلية **ولماذا** ؟

٢- ماذا تمثل كل من النقطتين (أ ، ب) ؟

٣- أي المنحنيين يمثل تردد الضوء الساقط الأكبر ؟

الحل:



مثال(4) صيفي2009

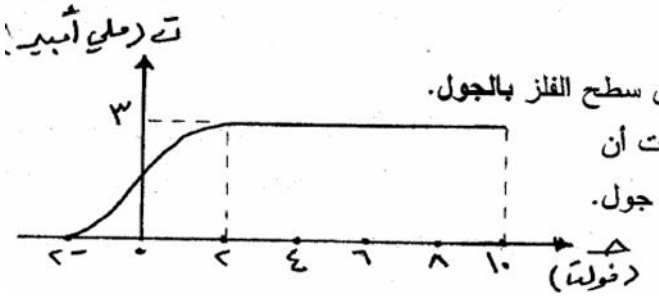
ج) يُمثّل الرسم البياني العلاقة بين الجهد الكهربائي والتيار المار في الخلية الكهرضوئية، مستعينا بـالقيم المثبتـ (٥ علامات)

على الرسم **أوجد** :

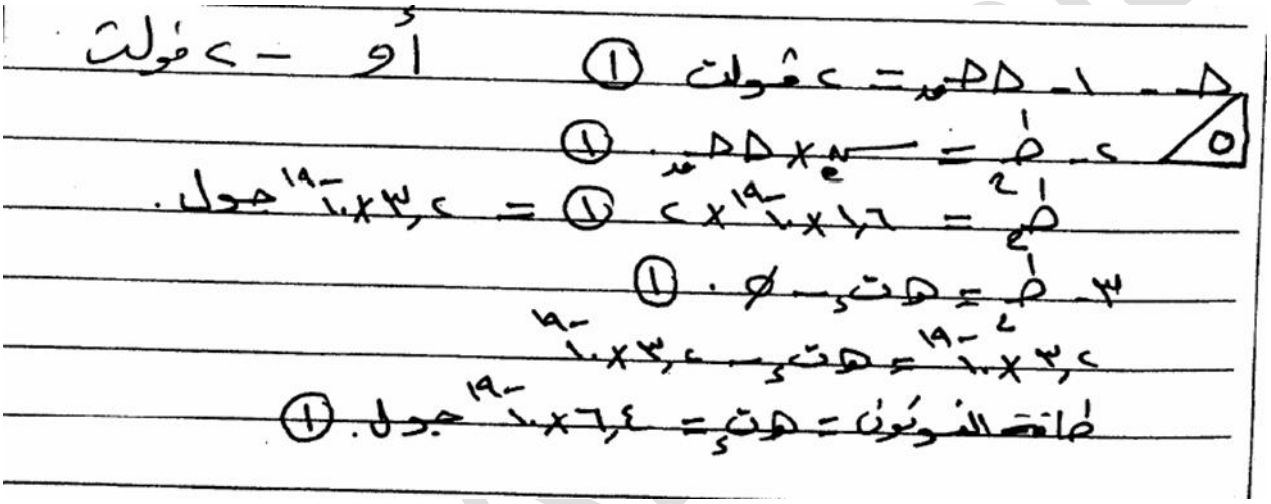
١) مقدار فرق جهد القطع للفلز.

٢) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة من سطح الفلز **بالجول**.

٣) طاقة الفوتون الساقط على مهبط الخلية، إذا علمت أن اقتران الشغل الكهرضوئي للفلز ($٣,٢ \times ١٠^{-١٩}$) جول.



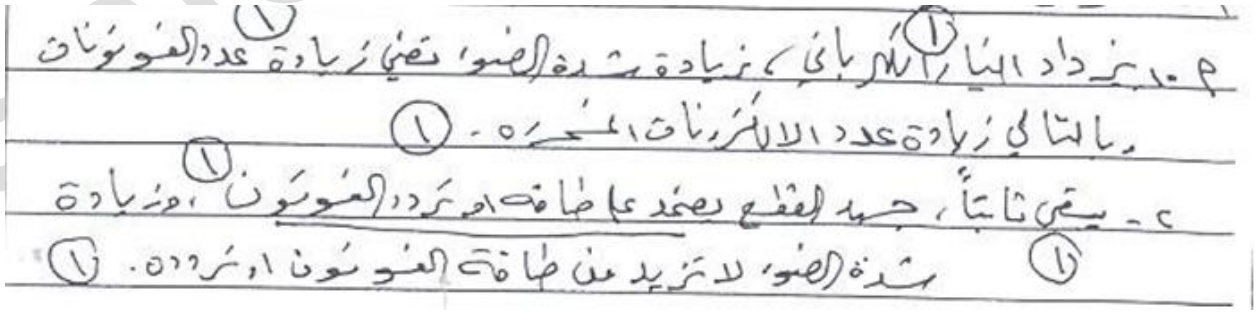
الحل:



مثال(5) شتوي 2010

عند زيادة شدة الضوء الساقط على باعث الخلية الكهرضوئية، ما الذي يحدث لكل مما يلي **مفسّراً** إجابتك **لكل حالة**" : ١) تيار الخلية. ٢) فرق جهد القطع. (٦ علامات)

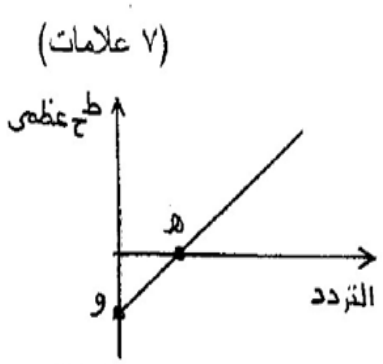
الحل:



مثال(6)شتوي 2011

ب) الشكل المجاور يمثل العلاقة بين تردد الضوء الساقط والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المتحررة في الخلية الكهروضوئية.

(٧ علامات)

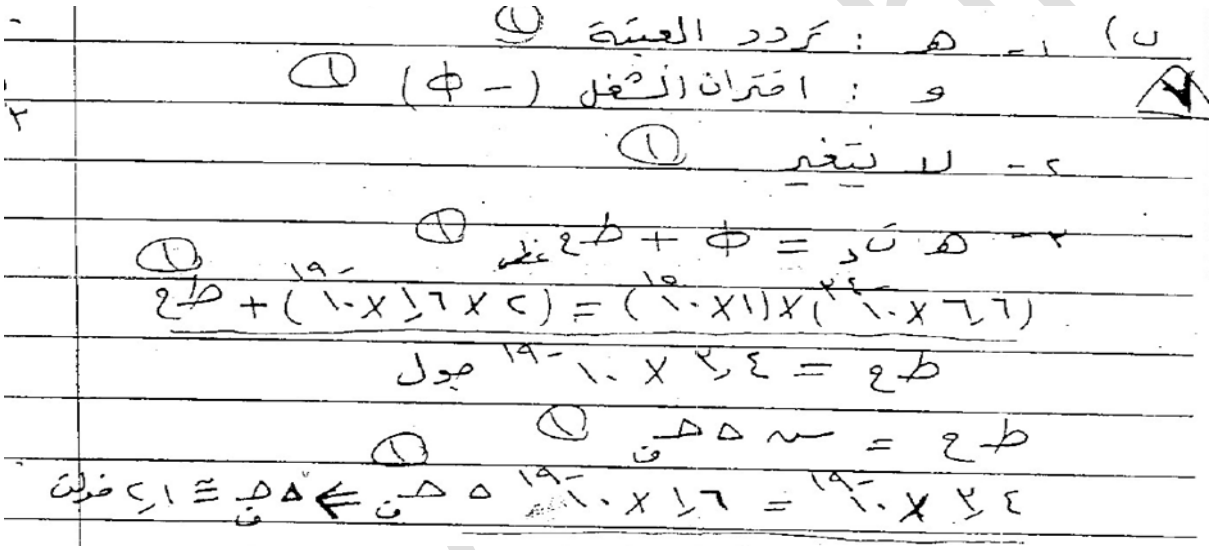


اعتماداً على الشكل: ١) ماذا تمثل كل من النقطتين (هـ ، و) ؟

٢) إذا استبدل الفلز بآخر اقتران الشغل له مختلف فهل يتغير ميل المنحنى؟

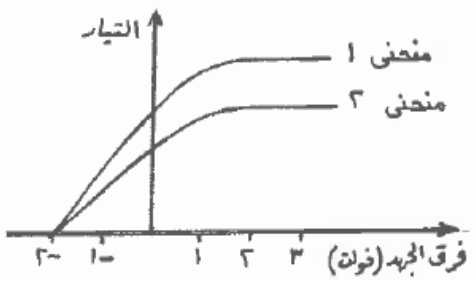
٣) احسب فرق جهد القطع عند سقوط ضوء بتردد(١×١٠^{١٥}) هيرتز على فلز اقتران الشغل له = (٢) إلكترون فولت.

الحل:



مثال(7)شتوي 2012

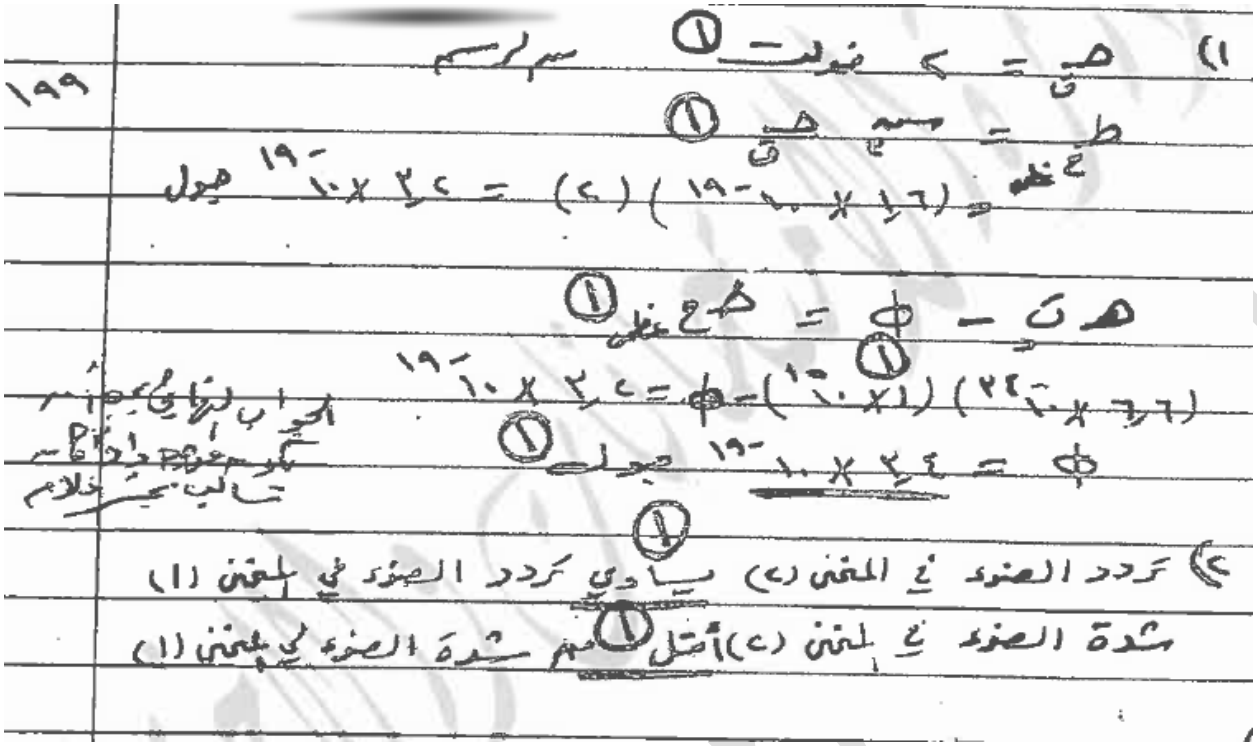
) في تجربة لدراسة الظاهرة الكهرضوئية. أسقط ضوء تردده (١×١٠^{١٥}) هيرتز على باعث الخلية، وعند تمثيل العلاقة بين الجهد والتيار بيانياً حصلنا على المنحنى (١) المبين في الشكل. معتمداً عليه أجب عما يأتي:



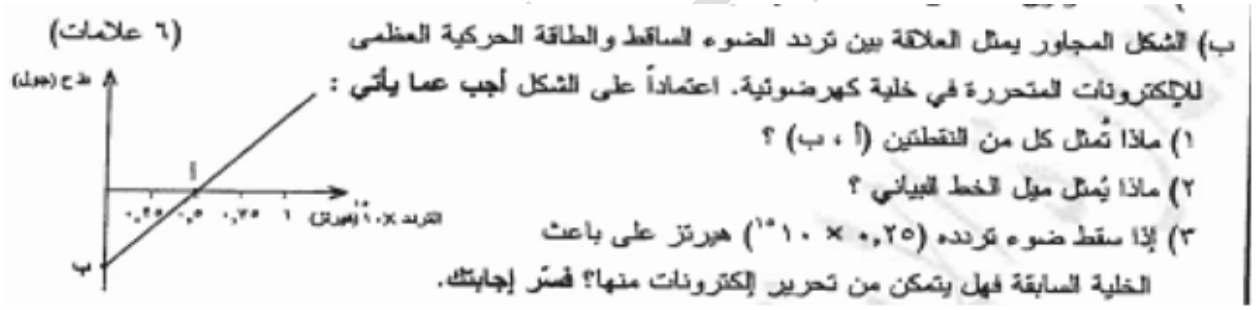
١) احسب اقتران الشغل لمادة اللوح الباعث.

٢) عند تكرار التجربة تم استبدال الضوء الساقط بآخر فحصلنا على المنحنى (٢) في الشكل. قارن بين المنحنيين من حيث تردد الضوء الساقط وشدته. (٧ علامات)

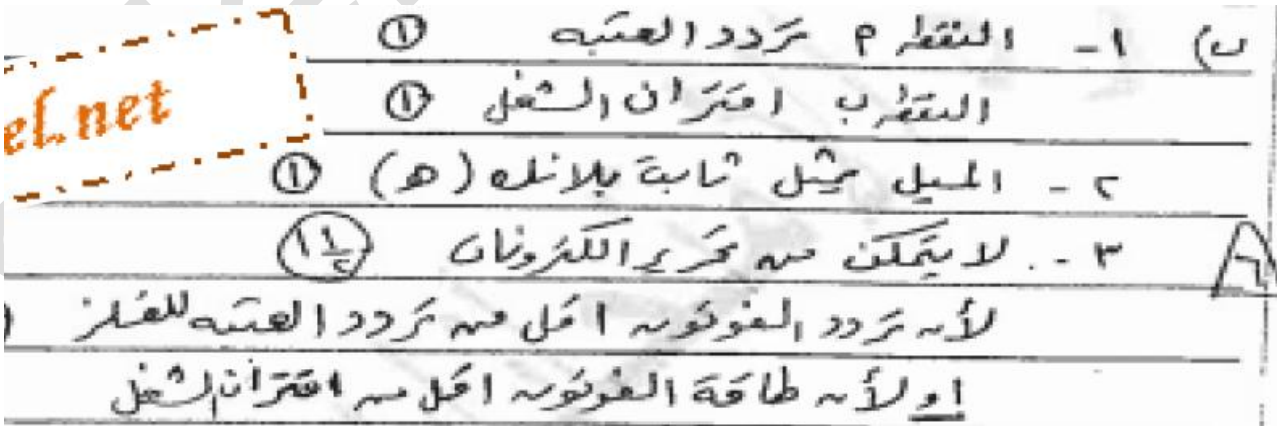
الحل:



مثال(8)شتوي 2013

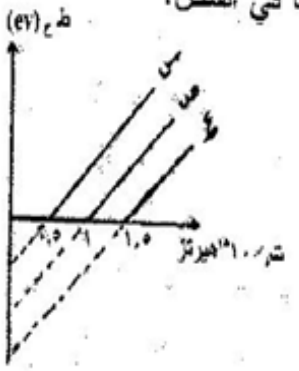


الحل:



مثال(9)صيفي2013

تعرضت سطوح ثلاثة فلزات (س ، ص ، ع) لضوء طول موجته (٣٠٠)نم ، فكانت العلاقة بين الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المنبعثة وتردد الضوء الساقط كما في الشكل. (٥ علامات)

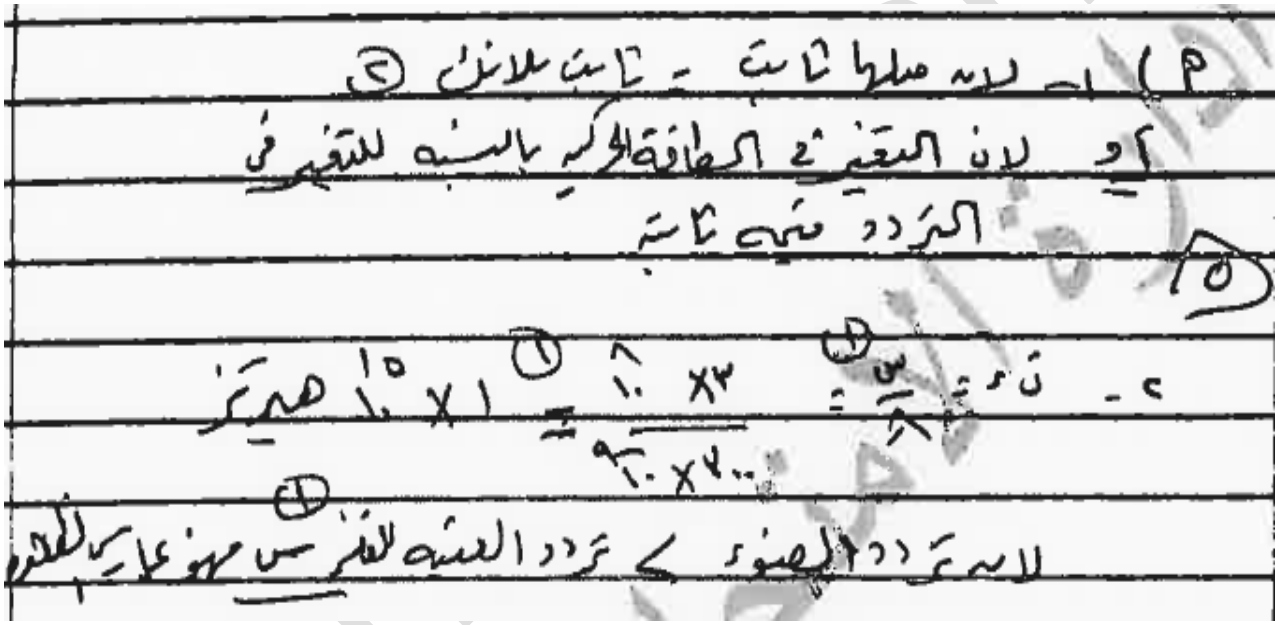


معتمداً على الشكل أجب عما يأتي:

١- لماذا تكون المنحنيات متوازية ؟

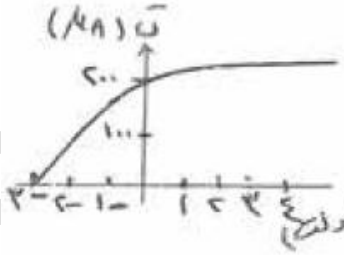
٢- أي من الفلزات الثلاث يستطيع بعث الكترونات من سطحه بطاقة حركية. ولماذا ؟

الحل:



مثال(10)شتوي 2014

في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية رُسمت العلاقة بين التيار الكهربائي وفرق الجهد بين الباعث والجامع كما في الشكل المجاور. معتمداً على الرسم البياني، أجب عما يأتي:

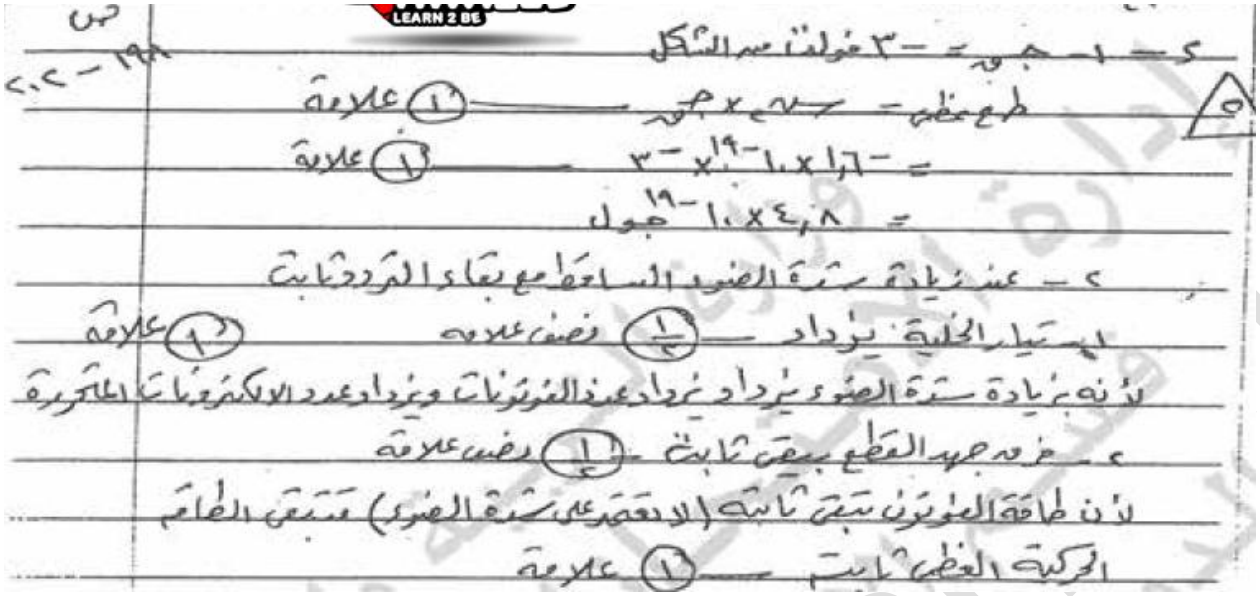


١- احسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة من سطح الباعث.

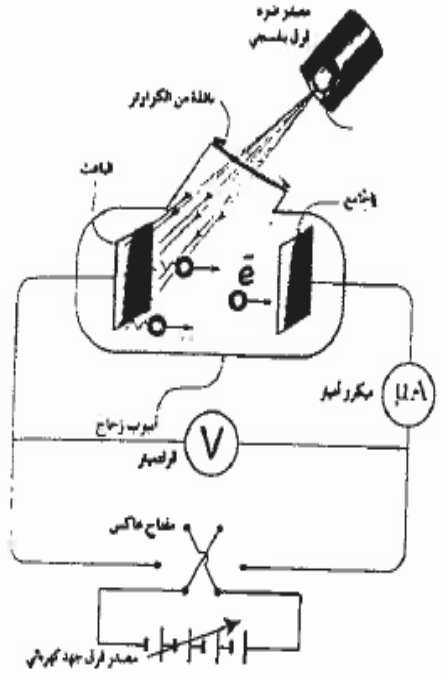
٢- ماذا يحدث لكل من (التيار وفرق جهد القطع) عند زيادة شدة الضوء الساقط مع بقاء تردده ثابتاً ؟ مفسراً إجابتك.

(٥ علامات)

الحل:



مثال(11)صيفي2014



في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية تم استخدام الدارة المبيّنة في الشكل المجاور.

أجب عمّا يأتـــي:

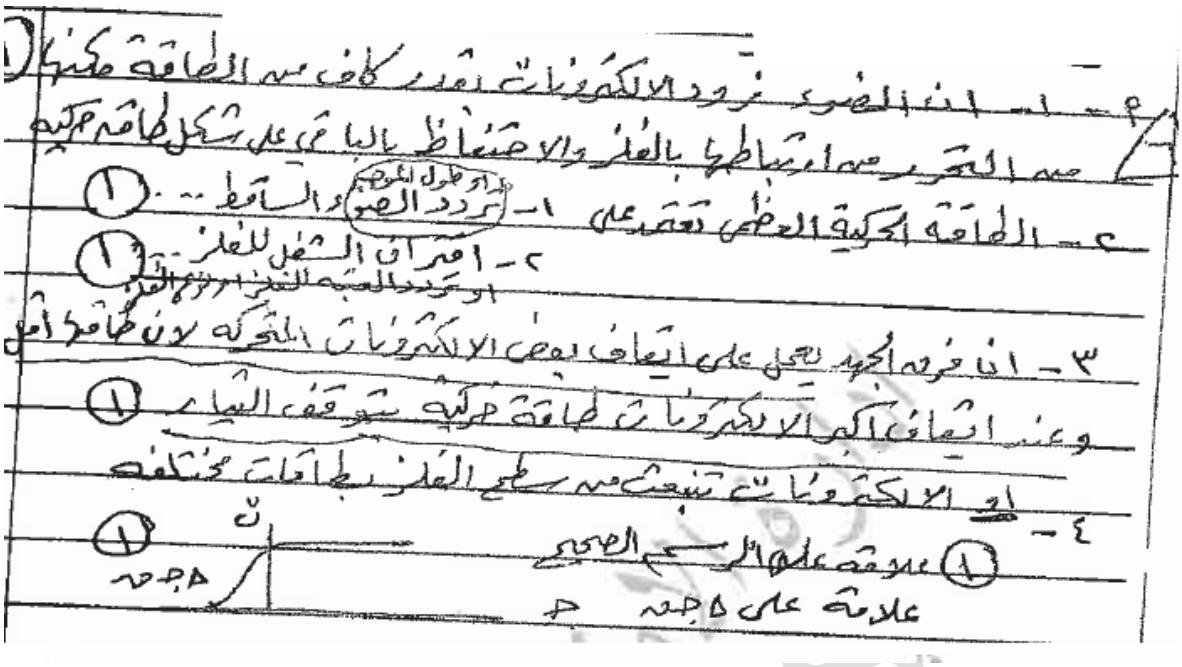
١- كيف تفسر انبعاث إلكترونات من سطح الباعث؟

٢- ما العوامل التي تعتمد عليها الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة؟

٣- عند عكس أقطاب البطارية وزيادة فرق الجهد تدريجياً لوحظ أن قراءة الميكروأميتر تتناقص إلى أن تصبح صفراً. على ماذا يدل ذلك ؟

٤- ارسم العلاقة البيانية بين فرق الجهد (بين الباعث والجامع) وتيار الخلية، ثم حدّد على الرسم فرق جهد القطع. (٦ علامات)

الحل

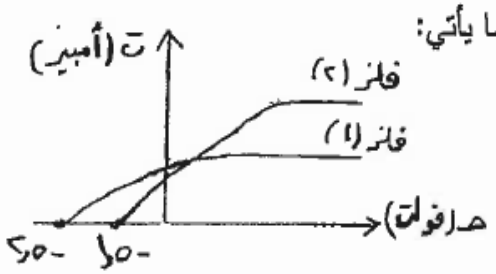


مثال(12) شتوي 2015

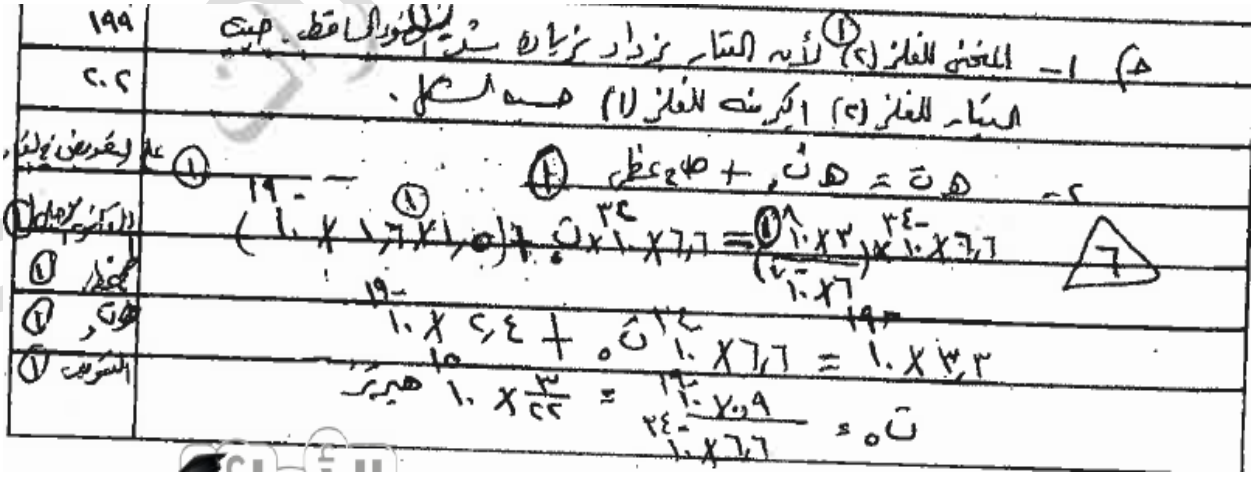
الرسم المجاور يمثل العلاقة البيانية بين تيار الخلية الكهروضوئية وفرق الجهد الكهربائي لفلزين مختلفين (١) ، (٢) ، أجب عما يأتي: (٦ علامات)

١. أي المنحنيين يمثل الشعاع الساقط الأكثر شدّة ؟ ولماذا ؟

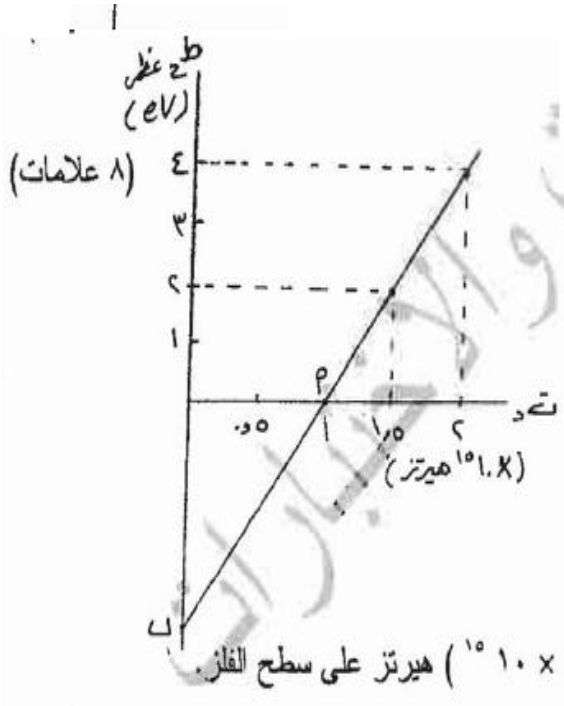
٢. احسب تردد العتبة للفلز (٢). إذا كان طول موجة الشعاع الساقط (٦×١٠^{-٧}) م.



الحل:



مثال(13) صيفي2015



) الرسم البياني المجاور يمثّل العلاقة البيانية بين تردد الضوء الساقط على سطح فلز والطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المتحررة.

معتمدًا على الرسم البياني أجب عمّا يأتي:

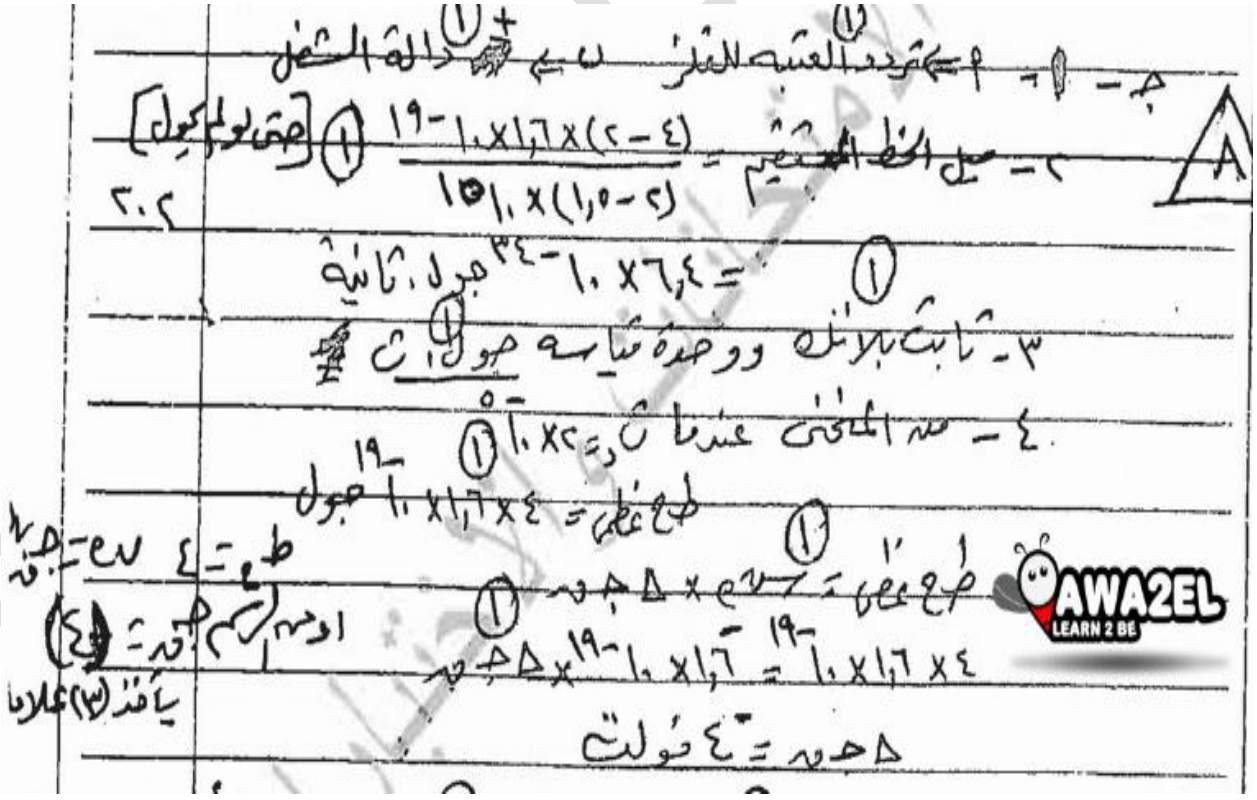
١- ماذا تمثّل كل من النقطتين (أ) و (ب)؟

٢- احسب مَيْل الخط المستقيم.

٣- ماذا يمثّل مَيْل الخط المستقيم؟ وما وحدة قياسه؟

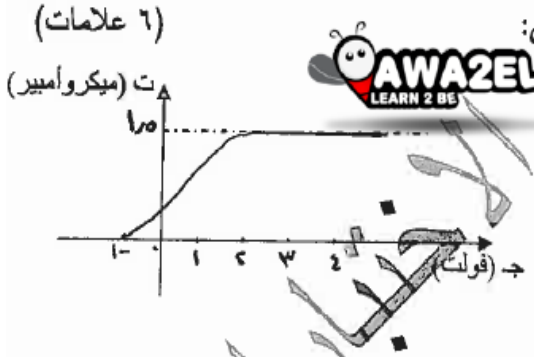
٣- احسب فرق جهد القطع عندما يسقط ضوء تردده (٢ × ١٠ ^ ١٥) هيرتز على سطح الفلز.

الحل:



مثال(14) شتوي 2016

د) سُلّط ضوء على مهبط خلية كهروضوئية، فكانت العلاقة بين تيار الخلية وفرق الجهد الكهربائي كما في الرسم البياني المجاور. مستعينًا بالقيم المثبتة على الرسم، **أجب عما يأتي:** (٦ علامات)



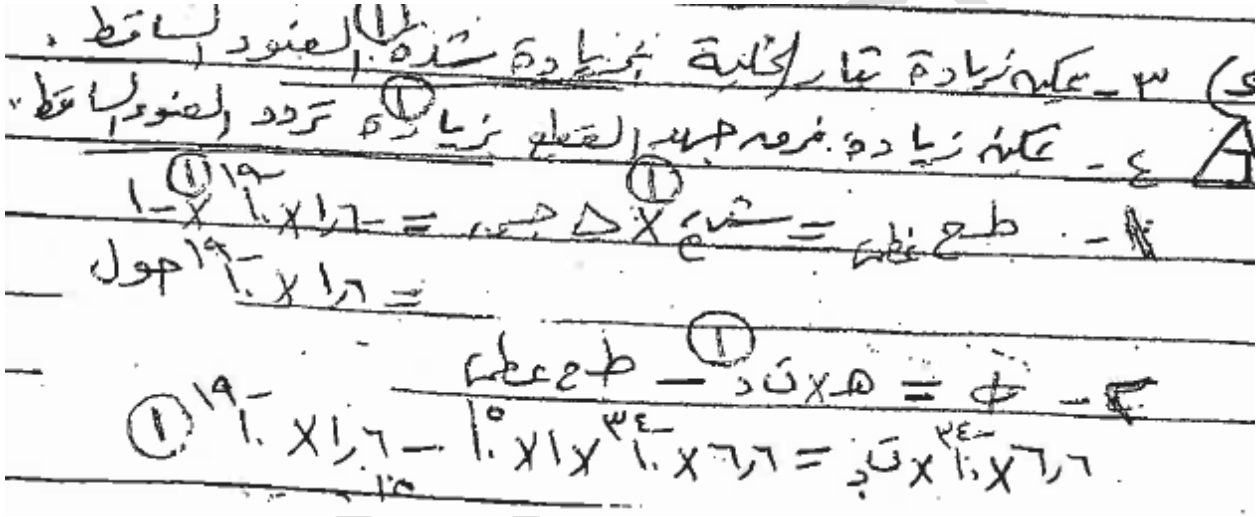
١) **احسب** الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنطلقة من باعث الخلية بوحدة الجول.

٢) **احسب** تردد العتبة للفلز إذا كان تردد الضوء الساقط عليه (١×١٠^{١٥}) هيرتز.

٣) كيف يمكن زيادة تيار الخلية الكهروضوئية؟

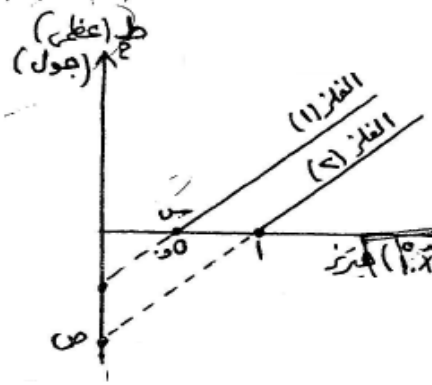
٤) كيف يمكن زيادة فرق جهد القطع؟

الحل:



مثال(15) صيفي2016

ب) يبيّن الشكل المجاور العلاقة بين تردد ضوء يسقط على فلزين (١) ، (٢) والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة، معتمداً على الشكل وبياناته، **أجب عما يأتي:** (٩ علامات)



١) أي الفلزين يتطلب طاقة أقل لتحرير الإلكترونات من سطحه؟ ولماذا؟

٢) على ماذا تدلّ النقطة (س)؟

٣) احسب مقدار (ص).

٤) إذا سقط ضوء طول موجته (٤٠٠) نم على كل من الفلزين، **بيّن** أي الفلزين ستنبعث منه الإلكترونات. ثم **احسب** الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة.

الحل:

١) الفلز ١ ، لأن تردد العتبة أقل و اقتران شغل أقل
٢) تردد العتبة للفلز ١
٣) ص = ϕ وبالتالي

ϕ = هـ ت د. ⟵ ϕ = ٦,٦ X ١٠$^{-٣٤}$ X ١ X ١٠^{١٥}

ϕ = −٦,٦ X ١٠$^{-١٩}$ جول الاشارة السالبة على المنحنى

٤) ت د = $\frac{\text{س}}{\lambda}$ = $\frac{٣ \text{ X } ١٠^{٨}}{٤٠٠ \text{ X } ١٠^{-٩}}$ = ٠,٧٥ X ١٠^{١٥} هيرتز

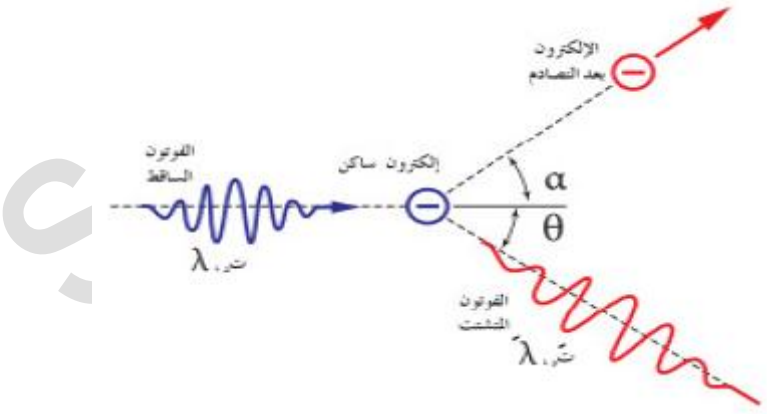
بما أن ت د > ت د . للفلز ١ ستنبعث منه الإلكترونات
أما الفلز الثاني لن تنبعث منه الإلكترونات لأن ت د < ت د.

ط فوتون = ϕ + ط ح عظمى

هـ ت د = هـ ت د. + ط ح عظمى
٦,٦ X ١٠$^{-٣٤}$ X ٠,٧٥ X ١٠^{١٥} = ٦,٦ X ١٠$^{-٣٤}$ X ٠,٥ X ١٠^{١٥} + ط ح عظمى
ط ح عظمى = ٤,٩٥ X ١٠$^{-١٩}$ − ٣,٣٠ X ١٠$^{-١٩}$
ط ح عظمى = ١,٦٥ X ١٠$^{-١٩}$ جول

ظاهرة كومتون

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



حيث لاحظ كومتون أن تردد الاشعة المتشتت أقل من تردد الفوتون الساقط

تفسير ظاهرة كومتون :

أن الاشعة السينية تتالف من فوتونات وتكون طاقة الفوتون الساقط (هـ ت) ونتيجة اصطدام الفوتون بالكترون حر في حالة سكون ينتقل جزء من طاقة الفوتون الى الالكترون فيكتسب الالكترون طاقة حركية ويتحرك باتجاه يصنع زاوية (α) مع اتجاه حركة الفوتون أما الفوتون فينحرف عن مسارة بزاوية (Ɵ)وتكون طاقة الفوتون المتشتت.

س: استطاع كومتون أن يثبت أن هذا التصادم يخضع لقانون حفظ الطاقة علل؟

- ✓ **لان الزيادة في طاقة الالكترون تساوي النقصان في طاقة الفوتون**

س: ما هي المهمة الاصعب التي واجهت كومتون ؟ وكيف تغلب عليها؟

- ✓ **كانت أن يتاكد من تحقق قانون حفظ الزخم في هذا التصادم فالزخم صفة للجسيمات والعلاقة الكلاسيكية للزخم (خ=ك ع) تتضمن بان ليس له كتلة فكيف يمكن حساب زخمه**
- ✓ **تم التغلب عليها بالاستعانة بمعادلات آينشتين في النسبية التي اثبتت أن للفوتون المتحرك باتجاه محدد زخما يمكن حسابه من خلال العلاقة التالية :**

الزخم محفوظ

$$\lambda \text{ خ} = \text{هـ}$$

س: اذكر المبادئ التي تخضع لها ظاهرة كومتون؟

- ✓ **1- مبدأ حفظ الطاقة 2-مبدأ حفظ الزخم**

س: بناء على دراستك لظاهرة كومتون والظاهرة الكهروضوئية نلاحظ أن الفوتونات تتفعل مع المادة الالكترونات بطرق مختلفة؟ وعلى ماذا تعتمد ؟

- ✓ **1- عند اصطدام الفوتون بالإلكترون يتشتت كما في ظاهرة كومتون وبالتالي فان الفوتون يفقد جزء من طاقته ولكن تبقى سرعته ثابتة.**
- ✓ **2-عندما يتمكن الفوتون من تحرير الالكترون من سطح كما في الظاهرة الكهروضوئية ويختفي الالكترون وتنتقل طاقته الكاملة الى الالكترون.**
- ✓ **3-يمكن أن يختفي الفوتون وتنتقل طاقته الى الالكترون فينتقل الالكترون من مستوى طاقة معين في الذرة الى مستوى طاقة اعلى .**
- ✓ **يعتمد في التفاعل على مقدار الطاقة للفوتون.**

saleh AL-bshish

الطبيعة المزدوجة للمادة

س:هل للمادة طبيعة مزدوجة؟

✓ **أثبت العلماء أن للضوء طبيعة مزدوجة وهي**

1- موجية(ظاهرة الحيود, التداخل, الانكسار)

2- طبيعة جسيمية(الكهروضوئية ,كومتون)

اثبت العالم دي بروي نظريا أن الجسيمات المادية لها طبيعة موجية تعطى بالعلاقة التالية:

$$\lambda = \frac{هـ}{ك ع}$$

حيث (λ): طول الموجة المصاحبة للجسيم المادي وتعرف بموجة دي بروي.

- **بعد ثلاث سنوات أثبت العالمان دافيسون وجيرمر هذه الفرضية وكانت النتائج التجريبية متفقة مع معادلة دي بروي اذ لاحظ نمطا لحيود الالكترونات تم الحصول عليه باستخدام صفيحة رقيقة من الألمنيوم وذلك يشابه حيود الاشعة السينية عند سقوطها على الصفيحة نفسها كما الشكل :**
- **من التجارب التي لوحظ فيها أنماط حيود لجسيمات أخرى مثل : النيوترونات , ذرات الهيدروجين**

حيود الالكترونات

حيود الاشعة السينية

salah ALbshish

مثال

إذا علمت أن حجرًا كتلته ٥٠ غ قذف بسرعة ابتدائية ٤٠ م/ ث، فاحسب طول موجة دي بروي المصاحبة لهذا الحجر.

الحل

$$\lambda = \frac{هـ}{ك\ ع} = \frac{٦,٦ \times ١٠^{-٣٤}}{٥٠ \times ١٠^{-٣} \times ٤٠} = ٣,٣ \times ١٠^{-٣٤}\ م.$$

س: ما الفرق بين المجهر الإلكتروني والمجهر الضوئي .

- ✓ **1- المجهر الألكتروني :لديه قوة تمييز عالية نستخدمه لقياس الاجسام التي لديها طول موجي صغير جدا ومن خلاله نستطيع رؤية التفاصيل بدقة ونستخدم موجات الألكترونات في المجهر لتسريع الإلكترونات فيزداد زخمها ويقل طول موجتها فنحصل على موجات قصيرة تزيد من قوة التمييز.**
- ✓ **2-المجهر الضوئي:لا يمكن رؤية التفاصيل الدقيقة التي تكون أبعادها أصغر من طول موجة الضوء المستخدم.**
  - **الأبعاد الموجية لا تظهر بوضوح في عالم الأجسام الكبيرة (الجاهرية).لأن الطول الموجي صغير جدا حسب معادلة بروي.**

الأطياف الذرية

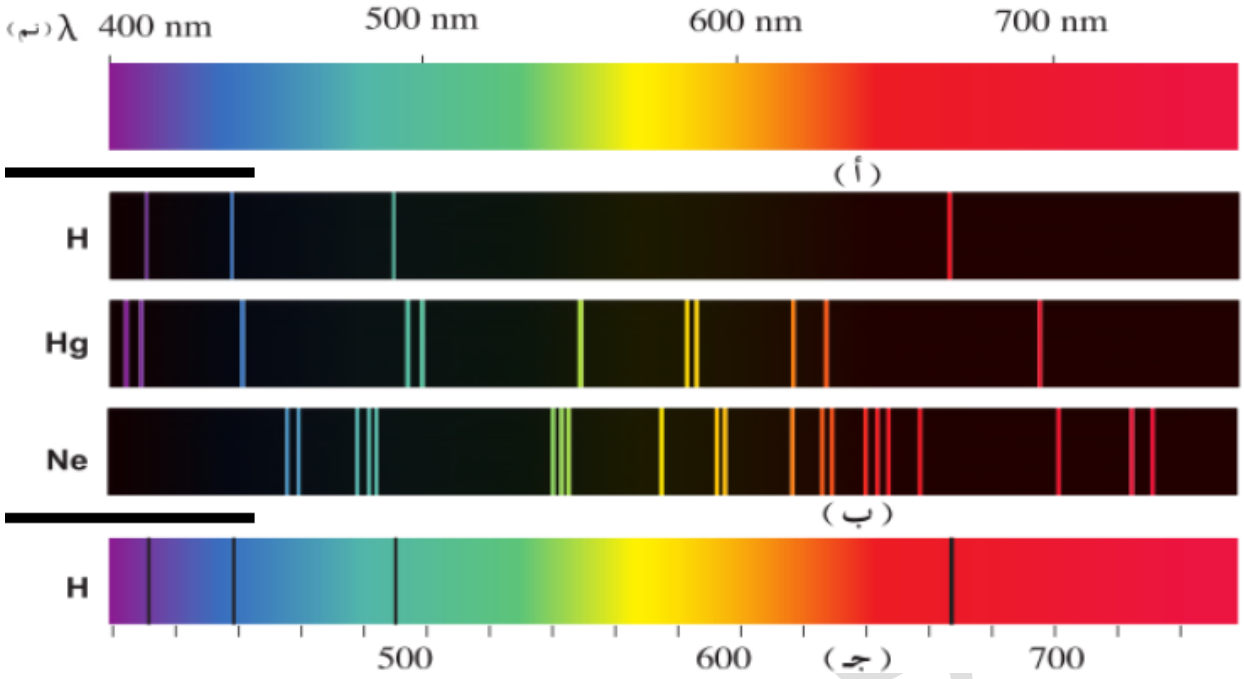
- **الاجسام الساخنة تبعث اشعاعا حراريا يتألف من طيف متصل من الموجات وهو ما يسمى بالطيف المتصل.**
- **يتم تحليل الضوء باستخدام جهاز يسمى المطياف.**
- **انواع الأطياف الذرية:**

1-الطيف المتصل : هو طيف يتكون من الوان الطيف السبعة كاملة دون فراغات نحصل عليه بتحليل الضوء قبل مروره بأي غاز.

2-طيف الامتصاص الخطي: هو طيف متصل يتخلله خطوط سوداء ذات أطوال موجية محددة ونحصل عليه بتحليل الضوء بعد مروره بغاز معلوم .

3-طيف الانبعاث الخطي: هو عبارة عن خطوط ملونة ذات اطوال موجية محددة تظهر على خلفية سوداء نحصل عليه عند وضع العنصر (بحالته الغازية).

saleh Al-bshish



من خلال الرسم نلاحظ أن الطول الموجي للضوء المرئي بين(400-750)نانومتر حيث توجد هذه المنطقة بين منطقة الأشعة تحت الحمراء (أكبر من 750نم) ومنطقة الأشعة فوق البنفسجية (أقل من 400نم).

الأطوال الموجية للطيف المنفصل (الخطي) تخضع لعلاقات رياضية سميت بسلاسل الطيف وهي على التوالي :

١- متسلسلة ليمان $\left(\frac{١}{٢_{ن}} - \frac{١}{٢_{١}}\right) R = \frac{1}{\lambda}$ ن = ٢ ، ٣ ، ٤ ، ..... .

R: ثابت ريد بيرغ = ١,٠٩٧×١٠^{٧} م$^{-١}$

٢- متسلسلة بالمر $\left(\frac{١}{٢_{ن}} - \frac{١}{٢_{٢}}\right) R = \frac{1}{\lambda}$ ن = ٣، ٤ ، ٥ ، ..... .

٣- متسلسلة باشن $\left(\frac{١}{٢_{ن}} - \frac{١}{٢_{٣}}\right) R = \frac{1}{\lambda}$ ن= ٤ ، ٥ ، ٦ ، ..... .

٤- متسلسلة براكيت $\left(\frac{١}{٢_{ن}} - \frac{١}{٢_{٤}}\right) R = \frac{1}{\lambda}$ ن= ٥ ، ٦ ، ٧ ، ..... .

٥- متسلسلة فوند $\left(\frac{١}{٢_{ن}} - \frac{١}{٢_{٥}}\right) R = \frac{1}{\lambda}$ ن= ٦ ، ٧ ، ٨ ، ..... .

نموذج بور لذرة الهيدروجين

☒ **من خلال دراستنا لنموذج رذرفورد عن تركيب الذرة أهم ما طرحه:**

1-أن الذرة تتكون من نواة موجبة الشحنة تتركز فيها كتلة الذرة .

2-وجود الكترونات سالبة تدور حول النواة في مدارات تشبه مدارات الكواكب حول الشمس.

☒ **أهم المشاكل التى واجهها نموذج رذرفورد:**

1-أن الالكترون الذي يدور حول النواة يمتلك تسارعا مركزيا ووفقا لهذا النموذج أن يكون الطيف المنبعث متصلا وليس خطيا.

2-اشعاع الالكترون للموجات الكهرومغناطيسية يعني أنه يفقد طاقة على نحو مستمر وبالتالي فان نصف قطر م دار الالكترون سيتناقص تدريجيا الى أن يصطدم بالنواة.

☒ **استطاع بور من خلاله أن يقدم حلولا للصعوبات التي واجهها نموذج رذرفورد واستفاد من مبدأ التكميم لبلانك واقترح تعميم هذا المبدأ ليشمل الذرة واهم ما لخصه نموذج بور لتطبيقه على ذرة الهيدروجين:**

1-يتحرك الالكترون حول النواة في مدارات دائرية بتأثير قوة الجذب الكهربائية بين الالكترون ذي الشحنة السالبة والنواة الموجبة الشحنة .

2-يوجد مجموعة محددة من المدارات يمكن للالكترون أن يتواجد فيها وتكون طاقته في أي من هذه المدارات ثابتة , ويتم وصف هذه الحالة بأنها "مستويات الطاقة " ولا يمكن للالكترون أن يشع طاقة طالما بقي في مستوى طاقة معين .

3-يشع الالكترون طاقة اذا انتقل من مستوى طاقة عال الى مستوى طاقة منخفض .

تكون الطاقة المنبعثة مكممة على شكل فوتون , كما يمكن للالكترون أن ينتقل من مستوى طاقة منخفض الى مستوى طاقة عال اذا امتص فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين ويمكن حساب طاقة الفوتون المنبعث أو الممتص:

$$|ط - ط_{.}| = هـ ت_{د}$$

حيث (ط.) طاقة المستوى الابتدائي , (ط) طاقة المستوى النهائي (هـ ت$_{د}$): طاقة الفوتون

4-يمتلك الالكترون الذي يدور حول النواة زخما زاويا (الزخم الزاوي = ك ع نق) .

saleh Al-bshish

يكون للزخم كم محدد والمدارات المسموح للألكترون أن يتواجد فيها هي التي يكون فيها الزخم الزاوي للالكترونات من مضاعفات $\frac{هـ}{\pi ٢}$ **أي أن :**

$$ك ع نق = ن \frac{هـ}{\pi ٢}$$

حيث : ن=1, 2, 3 ....

وبالأعتماد على هذه الفرضيات يمكن حساب أنصاف أقطار المدارات المسموح للألكترون أن يتواجد فيها من خلال العلاقة التالية :

$$نق_{ن} = ٥,٢٩ \times ١٠^{-١١} ن^{٢} = نق_{١} ن^{٢}$$

وفي حالة الأستقرار فأن الالكترون يكون في المدار الأول ن=1

☒ **ويمكن حساب الطاقة الكلية للألكترون في المستوى ذي الرقم (ن) في ذرة الهيدروجين , بوحدة الالكترون فولت من خلال:**

$$ط_{ن} = \frac{-١٣,٦}{ن^{٢}}$$

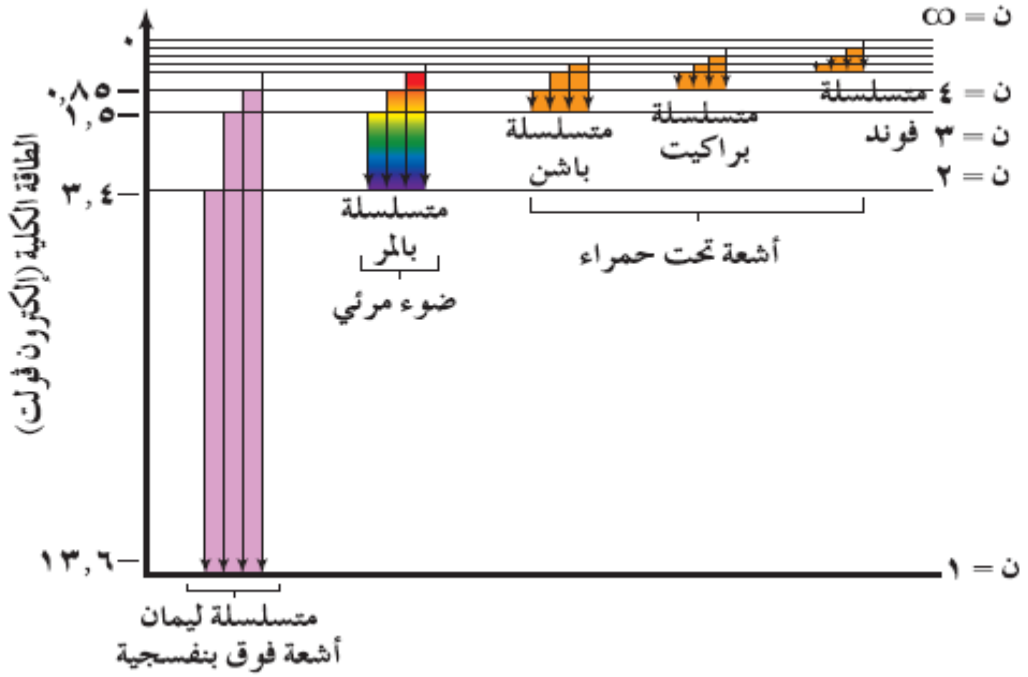
والاشارة السالبة تعني أنه يجب تزويد الالكترون بطاقة لتحريره من الذرة دون اعطاءه أي طاقة حركية.

- **يطلق على المستويات التي تعلو المستوى الاول مستويات الاثارة .**
- **فسر بور الاطياف الذرية الى أن اشعاع المنبعث او الممتص يكون منفصلا وذا تردد محدد ويساوي فرق الطاقة بين المستويين الذين ينتقل بينهما الالكترون وايضا ما تم التوصل اليه عمليا عن الطيف الخطي للغازات.**
- **النموذج الذي وضعه بور يمكن تطبيقه على الايونات ذات الالكترون واحد وهي :**

$$He^{+} \text{ ، } Li^{2+}$$

Saleh AL-bshish

مثال(1): معتمدا على الشكل الذي أمامك يوضح مخططا لمستويات الطاقة في ذرة الهيدروجين ومتسلسلات خطوط الطيف لذرة الهيدروجين :



1- ما أكبر طول موجي في متسلسلة ليمان .

2- ما أقصر طول موجي في متسلسلة بالمر .

3- اذا انتقل الكترون من المستوى الثالث الى الرابع ,فأحسب طاقة الفوتون الممتص.

الحل:

— في متسلسلة ليمان المستوى النهائي ن = ١ . وأكبرطول موجي يناظر $ن_{\circ}$ = ٢ وبتطبيق العلاقة:

$$\frac{١}{\lambda} = R \left(\frac{١}{ن^{٢}} - \frac{١}{ن_{\circ}^{٢}} \right)$$

نجد أن λ = ١٢١,٥ نم.

— في متسلسلة بالمر المستوى النهائي ن= ٢ .وأقصر طول موجي يناظر $ن_{\circ}$ = ∞

وبتطبيق العلاقة $\frac{١}{\lambda} = R \left(\frac{١}{ن^{٢}} - \frac{١}{ن_{\circ}^{٢}} \right)$

$$\frac{١}{\lambda} = ١,٠٩٧٠ \times ١٠^{٧} \left(\frac{١}{٤} - \frac{١}{\infty} \right)$$

λ = ٣٦٤ نم.

$ط_{الفوتون} = ط_{.} - ط$ = — ٠,٨٥ — — ١,٥

= ٠,٦٥ إلكترون فولت.

مثال(2)

إلكترون في ذرة الهيدروجين انتقل من المستوى الثاني إلى المستوى الأول، فاحسب الطول الموجي والتردد للفوتون المنبعث.

الحل

$$ن_{\circ} = ٢ \ ، \ ن = ١$$

$$\frac{١}{\lambda} = R \left| \frac{١}{ن^{٢}} - \frac{١}{ن_{\circ}^{٢}} \right| = R \left| \frac{١}{١^{٢}} - \frac{١}{٢^{٢}} \right| = R \times \frac{٣}{٤}$$

$$\Leftarrow \lambda = \frac{٤}{R\,٣} = \frac{٤}{١٠٩٧ \times ٣ \times ١٠^{٧}} = ١٢١ \text{ نم} = ١٠^{-٧} \times ١,٢١ \text{ م}$$

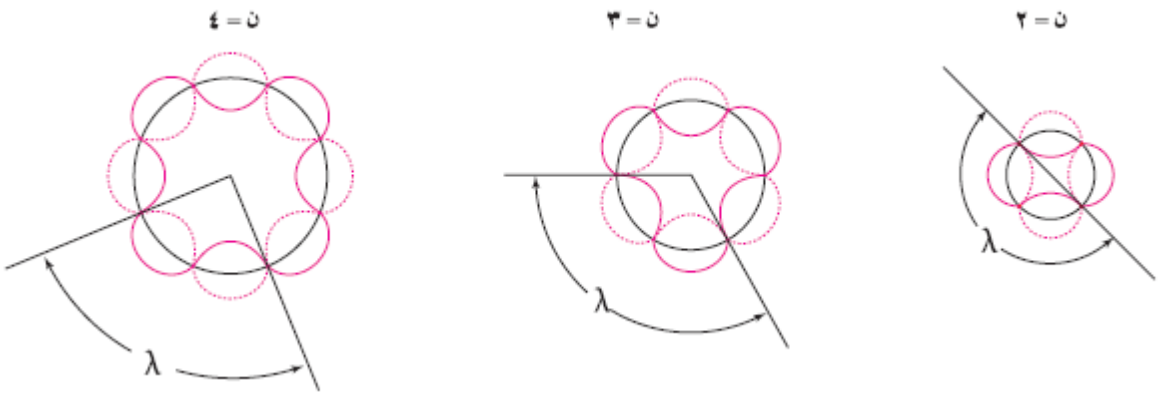
$$ت = \frac{س}{\lambda} = \frac{٣ \times ١٠^{٨}}{١٠^{-٧} \times ١,٢١} = ٢,٤٨ \times ١٠^{١٥} \text{ هيرتز}$$

موجات الألكترونات وفرضية دي بروي

☒ يصاحب الألكترون الذي يدور حول النواة موجات

☒ اذا كان الالكترون يتحرك في مسار دائري فأن محيطه يجب أن يحتوي على عدد صحيح من الموجات والا فأنها ستتداخل تداخلا هداما وتلغي بعضها.

من خلال الأشكال التالية نلاحظ أن رقم المدار (ن) يدل أيضا على عدد الموجات الكاملة على محيط المدار :



ويمكن التعبير عن الشرط الذي وضعه دي بروي لموجات الالكترون رياضيا كالاتي :

$$٢ \pi \text{ نق} = ن \lambda$$

أهم المشكلات التي واجهت نموذج بور :

1-لم يستطع تفسير الاطوال الموجية لإلكترونات عديدة.

2-عند تفحص الطيف الخطي بأدوات ذات دقة عالية تبين أن بعض الخطوط تتألف من خطين متقاربين أو أكثر .

3-لا يمكن تطبيقه الا على الايونات ذات الالكترون الواحد.

❖ **عند تعريض خطوط الطيف الى مجال مغناطيسي فأن الخط الواحد ينقسم الى خطين أي أنه بحاجة الى نظرية أخرى اكثر شمولا للذرة.**

<u>أمثلة كتاب + وزارية :</u>

مثال(1)

افترض حيث يلزم: هـ = ٦,٦ × ١٠$^{-٣٤}$ جول.ث ، س = ٣ × ١٠^{٨} م/ث ،
m_e = ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ كولوم ، k_e = ٩,١ × ١٠$^{-٣١}$ كغ ،
R = ١,٠٩٧ × ١٠^{٧} م$^{-١}$ ، نق$_ب$ = ٥,٢٩ × ١٠$^{-١١}$ م .

١ – اختر الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

١) إذا تساوي إلكترون وبروتون في طول موجة دي بروي، فإنهما يتساويان أيضًا في:
أ) الطاقة الحركية. ب) الزخم.
جـ) التردّد. د) السرعة.

٢) اصطدم إلكترون كتلته (ك) وسرعته (ع) بذرة، فأصبحت سرعته بعد التصادم (عَ). أحد إلكترونات الذرة، ارتفع إلى مستوى أعلى ثم عاد إلى مستواه باعثًا فوتونًا تردّده:

أ) $\frac{ك\,(ع^{٢} - عَ^{٢})}{٢\,هـ}$ ب) $\frac{ك\,(عَ^{٢} + ع^{٢})}{٢\,هـ}$

جـ) $\frac{ك\,عَ^{٢}}{٢\,هـ}$ د) $\frac{ك\,ع^{٢}}{٢\,هـ}$

٣) الذي يحدث لكل من التيار الكهربائي (ت)، وفرق جهد القطع (Δجـ$_ق$) عند زيادة شدة الضوء الساقط على مهبط خلية كهرضوئية، أنّ:
أ) ت يزداد، Δجـ$_ق$ يقل. ب) ت يزداد، Δجـ$_ق$ يبقى ثابتًا.
جـ) كليهما يزداد. د) كليهما يبقى ثابتًا.

٤) تبيّن في تجربة كومتون أن للأشعة المتشتتة مقارنة بالأشعة الساقطة:
أ) طولاً موجيًا أكبر. ب) التردد نفسه.
جـ) تردّدًا أكبر. د) سرعة أقل.

الحل:

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤
رمز الإجابة الصحيحة	ب	أ	ب	أ

مثال(2)

من المشكلات التي واجهت نموّذج رذرفورد مشكلة استقرار الذرة.

أ) لماذا لا يمكن أن تكون الذرة مستقرة وفقًا لهذا النموذج؟

ب) كيف عالج بور هذه المشكلة؟

الحل:

أ) لأن الإلكترون المتسارع –وفقًا للنظرية الكهرمغناطيسية – سوف يفقد طاقة بشكل مستمر وهذا يعني أن نصف قطر مدار الإلكترون سوف يتناقص تدريجيًا إلى أن يصطدم في النواة.

ب) افترض بور أن الإلكترون يشع طاقة فقط إذا انتقل من مستوى طاقة إلى آخر أما إذا بقي في مستوى طاقة معينة فلا يمكن أن يشع طاقة.

مثال(3)

١) أ) احسب طول موجة فوتون طاقته ٤ إلكترون فولت.

ب) ما طول موجة دي بروي لإلكترون طاقته الحركية ٤ إلكترون فولت؟

جـ) ما زخم فوتون طول موجته $١,٤ \times ١٠^{-٦}$ م؟

٢) امتصت ذرة هيدروجين منارة فوتونًا من الضوء، إذا كان الإلكترون أصلاً في المستوى الثاني وارتفع إلى المستوى الخامس، فأجب عن الأسئلة الآتية:

أ) ما تردّد الفوتون الممتص؟

ب) ما الطاقة الكلية للإلكترون حينما يصبح في المستوى الخامس؟

جـ) احسب نصف قطر المدار الخامس.

د) إذا عاد الإلكترون إلى المستوى الأول، فاحسب طول موجة الفوتون المنبعث، وحدّد إلى أي متسلسلة ينتمي.

هـ) احسب طول موجة دي بروي للإلكترون حينما يكون في المستوى الأول.

الحل:

أ) ط= ١,٦X٤ ×١٠^-١٩ = ٦,٤ ×١٠^-١٩ جول

$$\text{ط} = \text{هـ ث}_{د} = \frac{\text{هـ س}}{\lambda} \Leftarrow \lambda = \frac{\text{هـ س}}{\text{ط}} = \frac{٦,٦ \times ١٠^{-٣٤} \times ٣ \times ١٠^{٨}}{٦,٤ \times ١٠^{-١٩}} \Leftarrow \lambda = ٣,٠٩ \times ١٠^{-٧} \text{ م}$$

ب) ط = ٤ × ١,٦ × ١٠^-١٩ = ٦,٤ × ١٠^-١٩ جول

$$\text{ط} = \frac{١}{٢} \text{ ك ع}^{٢}$$

$$\text{ع} = \sqrt{\frac{\text{ط}٢}{\text{ك}}} = \sqrt{\frac{٢ \times ٦,٤ \times ١٠^{-١٩}}{٩,١ \times ١٠^{-٣١}}} \simeq ١,٢ \times ١٠^{٦} \text{ م/ث}.$$

$$\lambda = \frac{\text{هـ}}{\text{ك ع}} = \frac{٦,٦ \times ١٠^{-٣٤}}{٩,١ \times ١٠^{-٣١} \times ١,٢ \times ١٠^{٦}} = ٦,٠٤ \times ١٠^{-١٠} \text{ م}$$

$$\text{جـ) } \lambda = \frac{\text{هـ}}{\text{خ}} \Leftarrow \text{خ} = \frac{\text{هـ}}{\lambda} = \frac{٦,٦ \times ١٠^{-٣٤}}{١,٤ \times ١٠^{-٦}}$$

خ = ٤,٧١ × ١٠^-٢٨ كغ .م/ ث.

أ) $\frac{1}{\lambda} = R\left|\frac{1}{ن_{2}^{2}} - \frac{1}{ن_{1}^{2}}\right|$

$\frac{1}{\lambda} = 1,097 \times 10^{7}\left|\frac{1}{2^{2}} - \frac{1}{5^{2}}\right| = 2,3 \times 10^{6}$

$\lambda = 4,34 \times 10^{-7}$ م ←

ب) $ت_{د} = \frac{س}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{8}}{4,34 \times 10^{-7}} = 6,9 \times 10^{14}$ هيرتز.

ب) $ط = \frac{-13,6}{ن^{2}} = \frac{-13,6}{25} = -0,544$ إلكترون فولت.

جـ) $نق_{د} = 5,29 \times 10^{-11} ن^{2}$

$= 5,29 \times 10^{-11} \times 25 = 132,25 \times 10^{-11}$ م

د) $\frac{1}{\lambda} = R\left|\frac{1}{ن_{2}^{2}} - \frac{1}{ن_{1}^{2}}\right|$

$= 1,097 \times 10^{7}\left|\frac{1}{2^{2}} - \frac{1}{5^{2}}\right| = 1,05 \times 10^{7}$

$\lambda = 9,5 \times 10^{-8}$ م $= 0,95$ نم، إلى متسلسلة ليمان. ⇐

هـ) $نق = ن \lambda\ \pi\ 2$ ⇐ $(ن=1)$

$نق \times 3,14 \times 2 = \lambda \times 1$

$\lambda = 2 \times 3,14 \times 5,29 \times 10^{-11}$

$= 33,11 \times 10^{-11}$م

مثال(4)_

ب) إذا انتقل إلكترون ذرة هيدروجين مثارة من مستوى الطاقة الرابع إلى مستوى الطاقة الثاني.

فأجب عما يأتي : (٨ علامات)

أولاً : ما اسم السلسلة التي ينتمي إليها الطيف الكهرمغناطيسي المنبعث ؟

ثانياً : احسب كلاً مما يأتي :

١- الزخم الزاوي للإلكترون في مستوى الطاقة الرابع.

٢- طاقة الفوتون المنبعث بوحدة (إلكترون فولت).

ب) أولاً : (بالمر) ①

ثانياً : ١- $\lambda = \frac{ن هـ}{ك}$ ① $= \frac{٦,٦٢ \times ١٠^{-٣٤} \times ٣ \times ١٠^{٨}}{٤ \times ٢٢}$ ①

الزخم الزاوي = $٣,٤ \times ١٠^{-٣٤}$ جول.ثانية ①

٢- $ط_ن = -\frac{١٣,٦}{ن^٢}$ ①

$ط_٤ = -\frac{١٣,٦}{١٦} = -٠,٨٥$ ① ف.ط

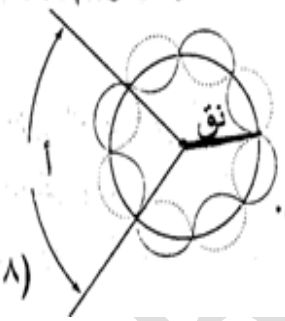
$ط_٢ = -\frac{١٣,٦}{٤} = -٣,٤$ ① ف.ط

طاقة الفوتون المنبعث $= (-٠,٨٥) - (-٣,٤)$ ①

$= ٢,٥٥$ ① ف.ط

مثال(5)

ج- يمثل الشكل المرسوم جانبا موجات إلكترون ذرة الهيدروجين في مدار ما، مستعينا بالرسم **أجب عما يأتي** :



(٨ علامات)

أولاً : ١- ما رقم المدار الذي يوجد فيه الإلكترون ؟

٢- ماذا تمثل (أ) ؟

ثانياً : احسب : ١- نصف قطر المدار (نق) الذي يوجد فيه الإلكترون.

٢- الزخم الزاوي لهذا الإلكترون.

٨ هـ- أولاً: رقم المدار، ن = ٤ ①

ج- ٨ : طول موجة دي برولي المصاحبة للإلكترون ①

ثانياً : ١- $\lambda = ٢\pi نق$ ①

$= ٢ \times ٣,١٤ \times ٨,٥ \times ١٠^{-١١}$ ①

$= ٥٣,٤٤ \times ١٠^{-١١}$ م ①

٢- الزخم الزاوي $= \frac{ن هـ}{٢ ك}$ ①

$= \frac{٤ \times ٦,٦ \times ١٠^{-٣٤}}{٢ \times ٢٢}$ ①

$= ٣,٤ \times ١٠^{-٣٤}$ كغم م^٢/ث ① الإجابة

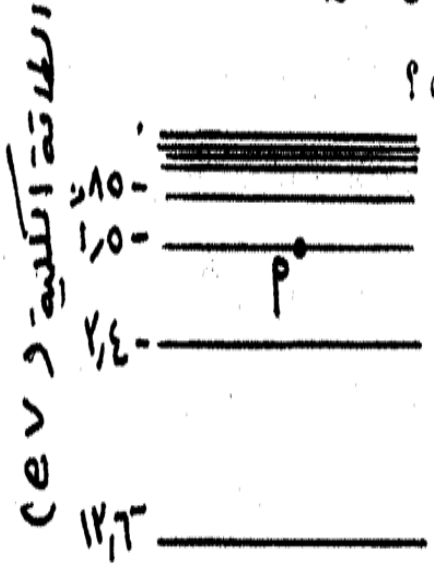
جول.ثانية

مثال(6)

أ) الرسم المجاور يبيّن مخططاً لمستويات الطاقة،مستعيناً بالقيم المثبتة عليه : (١٠علامات)

أولاً : ١) ماذا يحدث للإلكترون (أ) عندما ينتقل بين مستويين مختلفين من مستويات الطاقة ؟

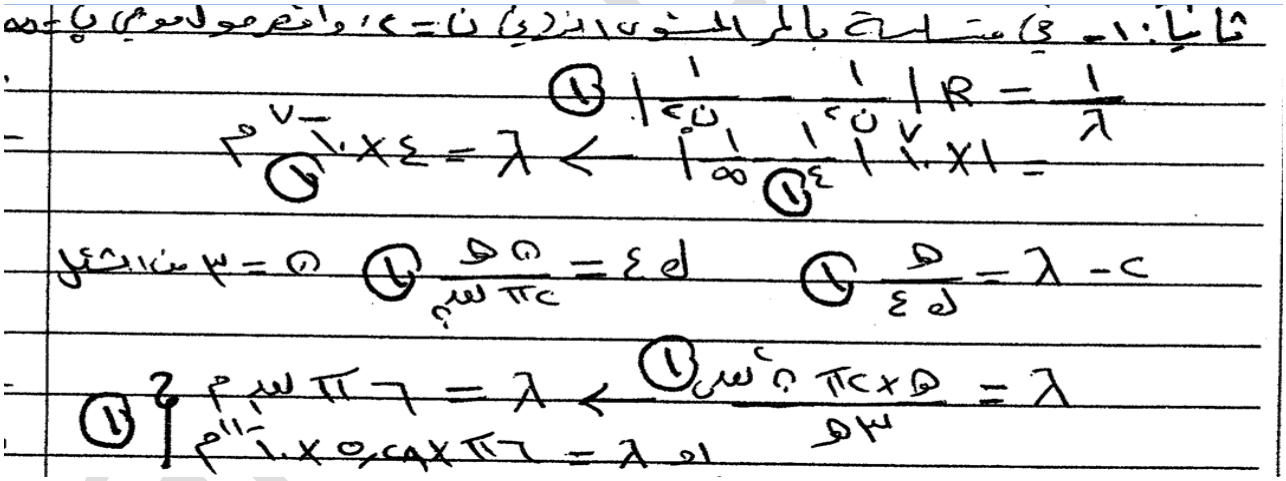
٢) ماذا تمثّل الإشارة السالبة في المقدار (-١٣,٦) إلكترون فولت ؟



ثانياً : احسب :

١) أقصر طول موجي في متسلسلة بالمر.

٢) طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون (أ).



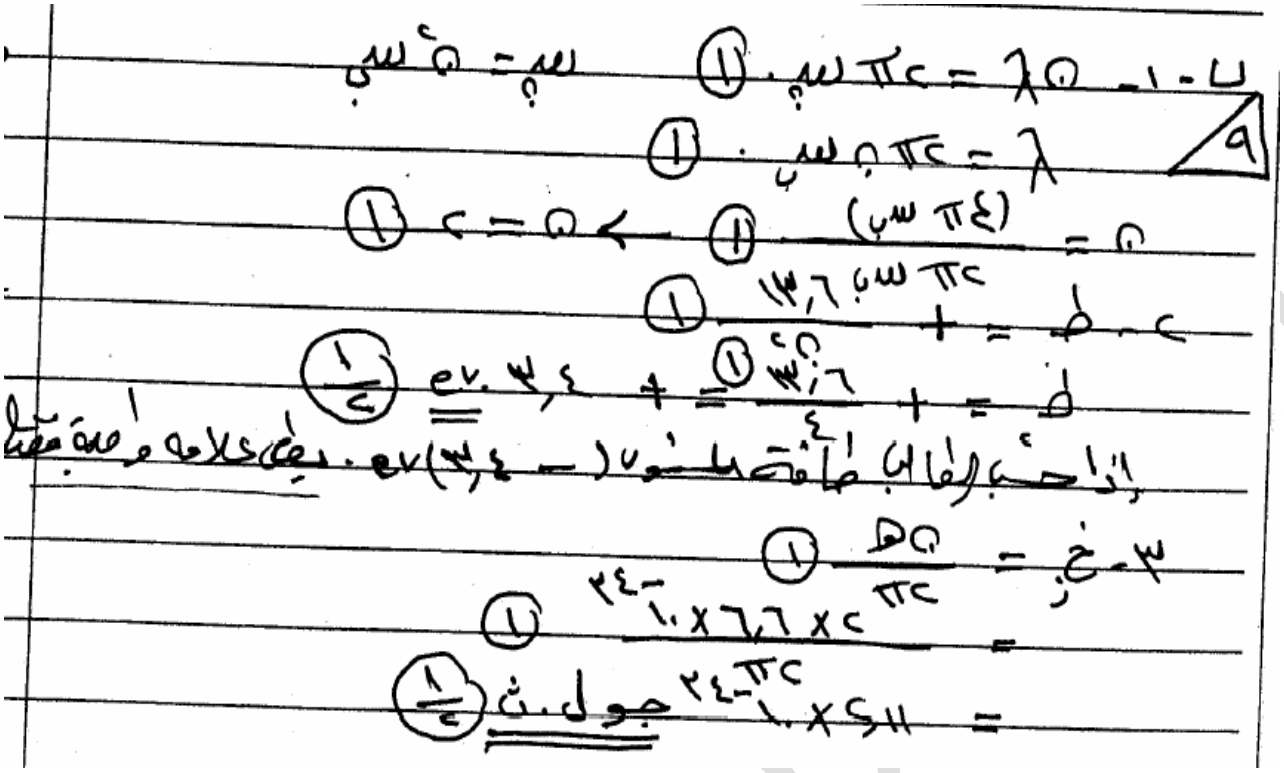
مثال(7)

ب) إلكترون ذرة هيدروجين في مستوى طاقة محدد (ن)؛ وجد أن طول موجة دي بروي المصاحبة له تساوي (٤ π نق). احسب : (٩ علامات)

١) رقم مستوى الطاقة المحدد (ن).

٢) الطاقة اللازم تزويد الإلكترون بها لكي يغادر مداره نهائياً.

٣) الزخم الزاوي للإلكترون.

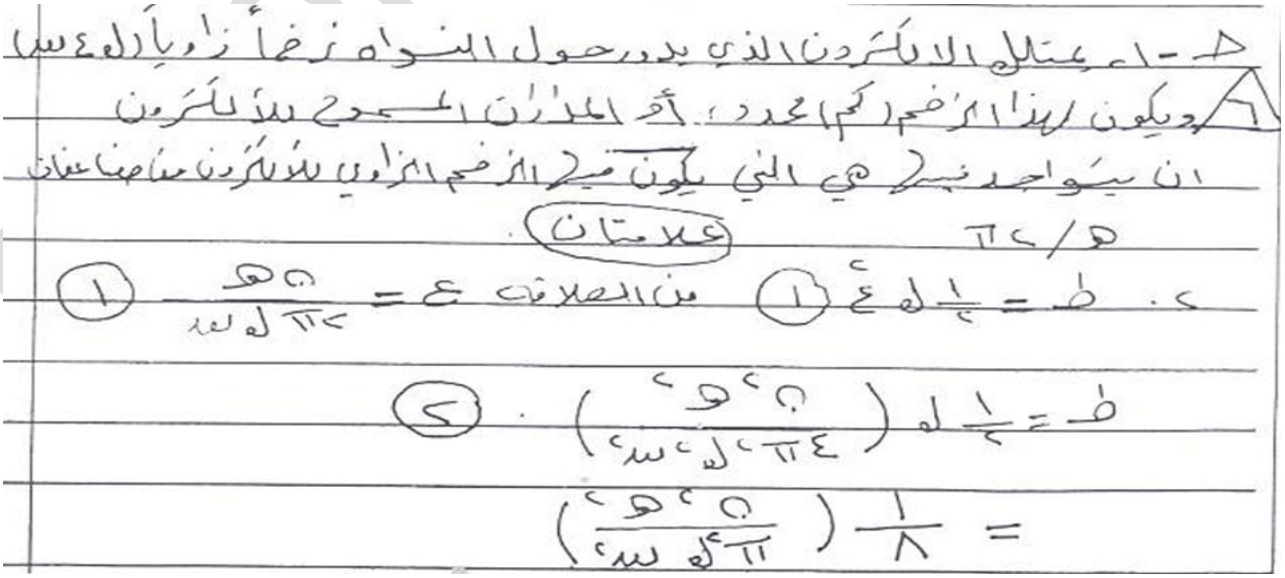


مثال(8)

ج) تمثّل العلاقة ($ك ع نق = \frac{ن هـ}{\pi 2}$) فرضاً من فروض بور : (٦ علامات)

١) اكتب نص الفرضية التي تمثّلها هذه العلاقة.

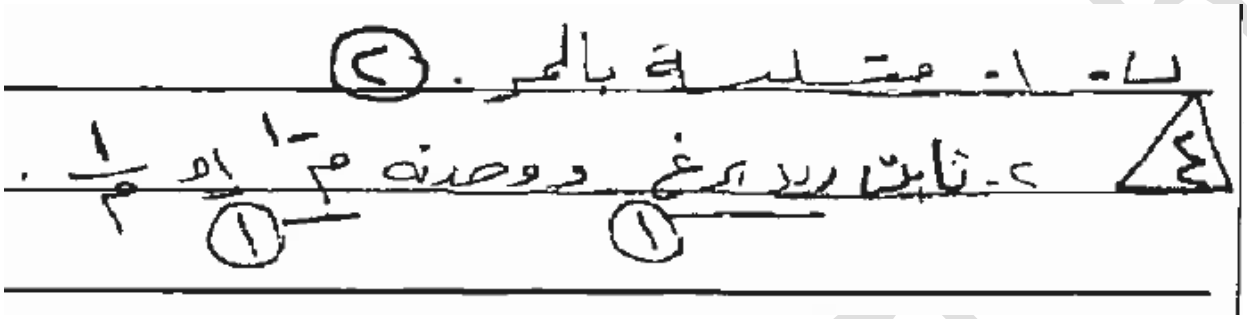
٢) اعتماداً على هذه العلاقة، بيّن أن الطاقة الحركية للإكترون تعطى بـ ($ط = \frac{1}{8} \frac{ن^2 هـ^2}{ك \pi^2 نق^2}$).



مثال(9)

ب) تمثل المعادلة $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ، ن = ٣ ، ٤ ، ... إحدى العلاقات التجريبية التي تعطي طيف ذرة الهيدروجين : (٤ علامات)

١) ما اسم المتسلسلة التي تمثلها هذه المعادلة؟ ٢) ماذا يسمى الثابت (R)؟ وما وحدته؟



مثال(10)

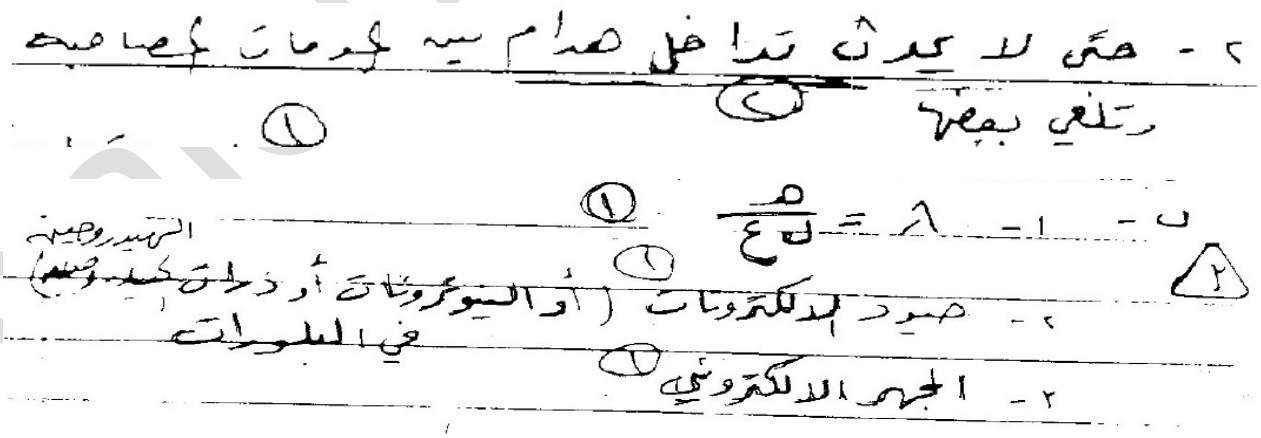
٢) يجب أن يكون محيط مدار الإلكترون في ذرة الهيدروجين مساوياً لعدد صحيح من طول الموجة المصاحبة لحركة الإلكترون.

ب) افترض دي برولي وجود موجات مصاحبة لحركة الجسيمات المادية (موجات دي برولي)، (٣ علامات)

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

٢) اذكر دليلاً تجريبياً على وجود تلك الموجات.

٣) اذكر تطبيقاً عملياً واحداً لاستخدام تلك الموجات.



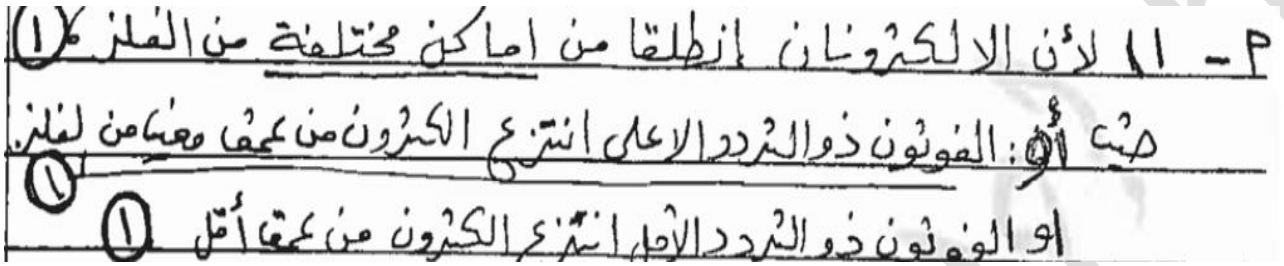
مثال(11)

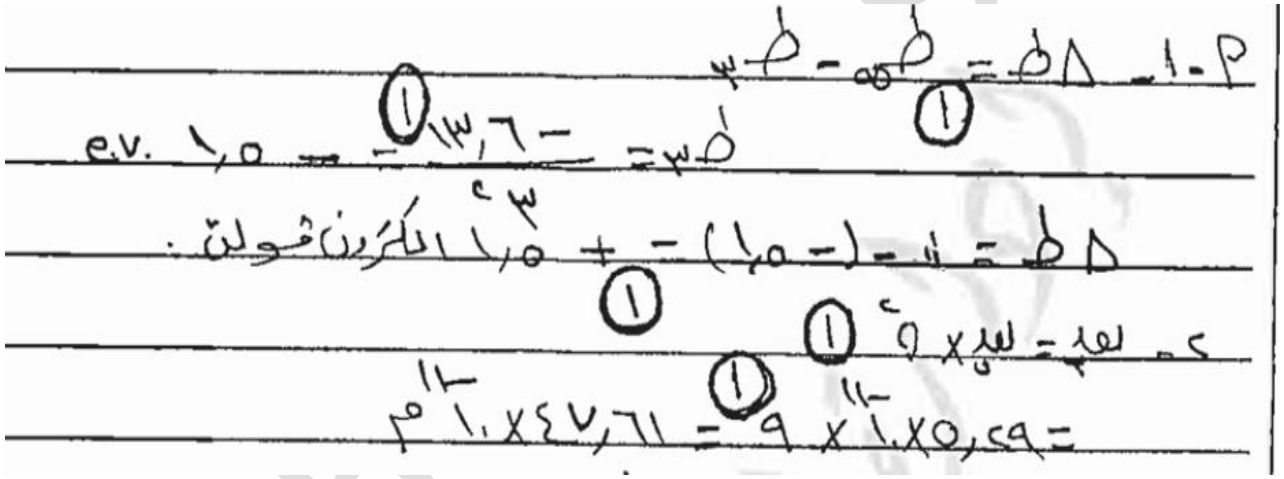
١) أُسقط فوتونان مختلفان في التردد على فلز واحد، فانطلق من الفلز إلكترونان متساويان في الطاقة الحركية.

أ) إلكترون ذرة هيدروجين مثارة،موجود في المستوى الثالث للطاقة، **احسب:**

١) مقدار الطاقة (بوحدة الإلكترون فولت) اللازم إعطائها للإلكترون ليغادر الذرة نهائياً.

٢) نصف قطر مدار هذا الإلكترون.





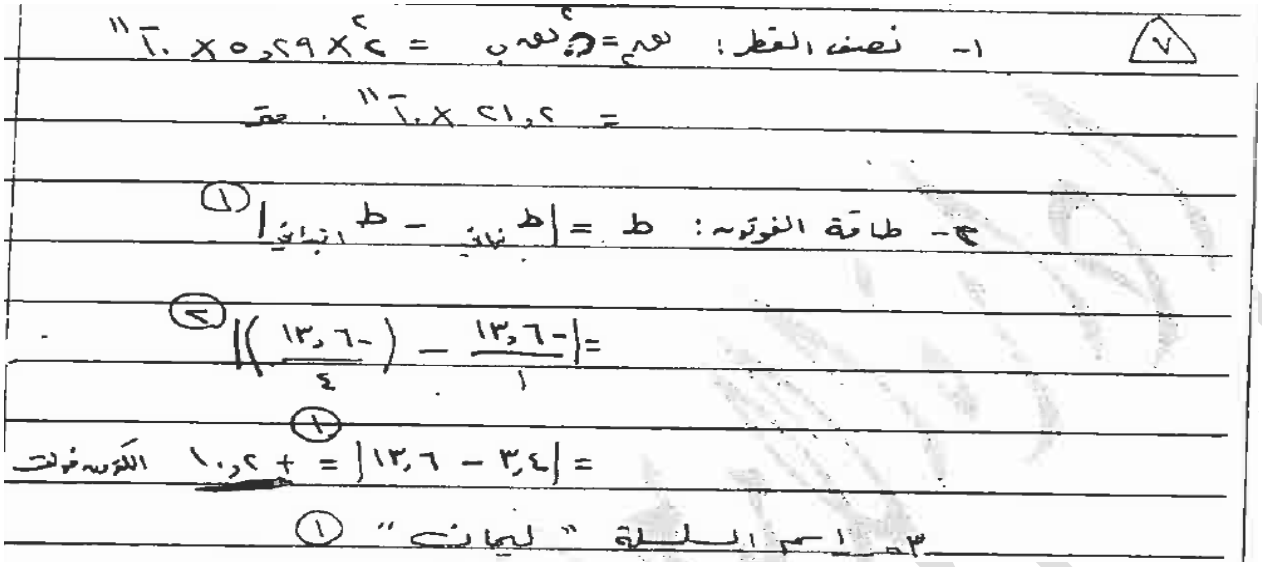
مثال(12)

أ) إلكترون ذرة الهيدروجين في مستوى الطاقة الثاني: (٧ علامات)

١- احسب نصف قطر المدار الثاني لذرة الهيدروجين.

٢- احسب طاقة الفوتون المنبعث عند عودة الإلكترون إلى مستوى الاستقرار.

٣- ما اسم السلسلة التي ينتمي إليها الفوتون المنبعث ؟



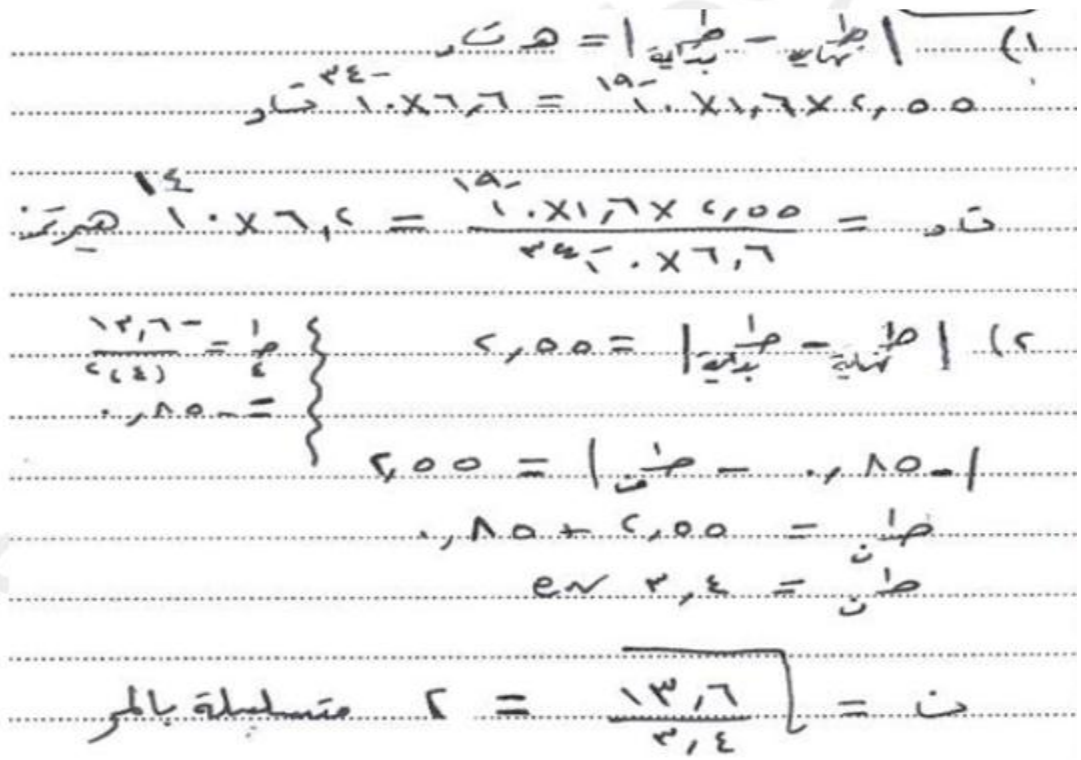
مثال(13)

ب) أعطي إلكترون ذرة الهيدروجين طاقة مقدارها (٢,٥٥)إلكترون فولت فانتقل إلى المستوى الرابع: (٤ علامات

١- احسب تردد الفوتون الممتص.

٢- إذا عاد الإلكترون إلى المستوى الذي انتقل منه، ما اسم المتسلسلة التي ينتمي إليها الإشعاع المنبعث؟

الحل:

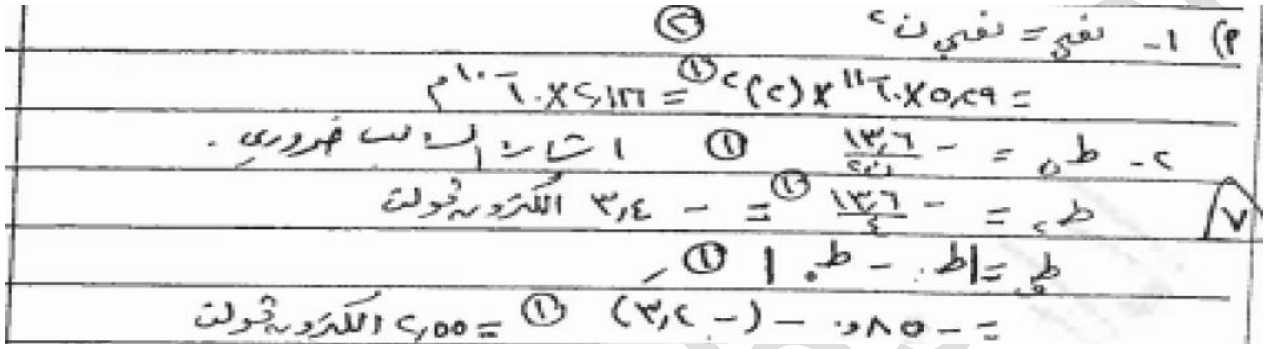


مثال(14)

أ) انتقل إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة الثاني إلى مستوى طاقته (-٠,٨٥) إلكترون فولت، احسب: (٧ علامات)

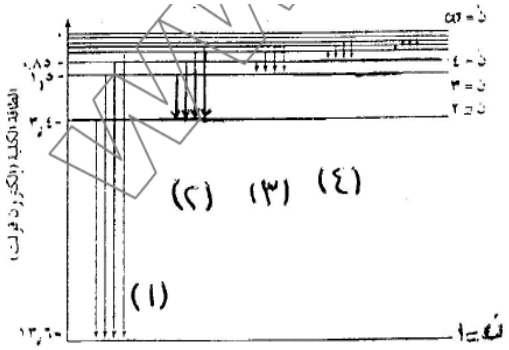
١) نصف قطر المدار الثاني في ذرة الهيدروجين.

٢) طاقة الفوتون الممتص عند انتقال الإلكترون بين المستويين السابقين.



مثال(15)

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



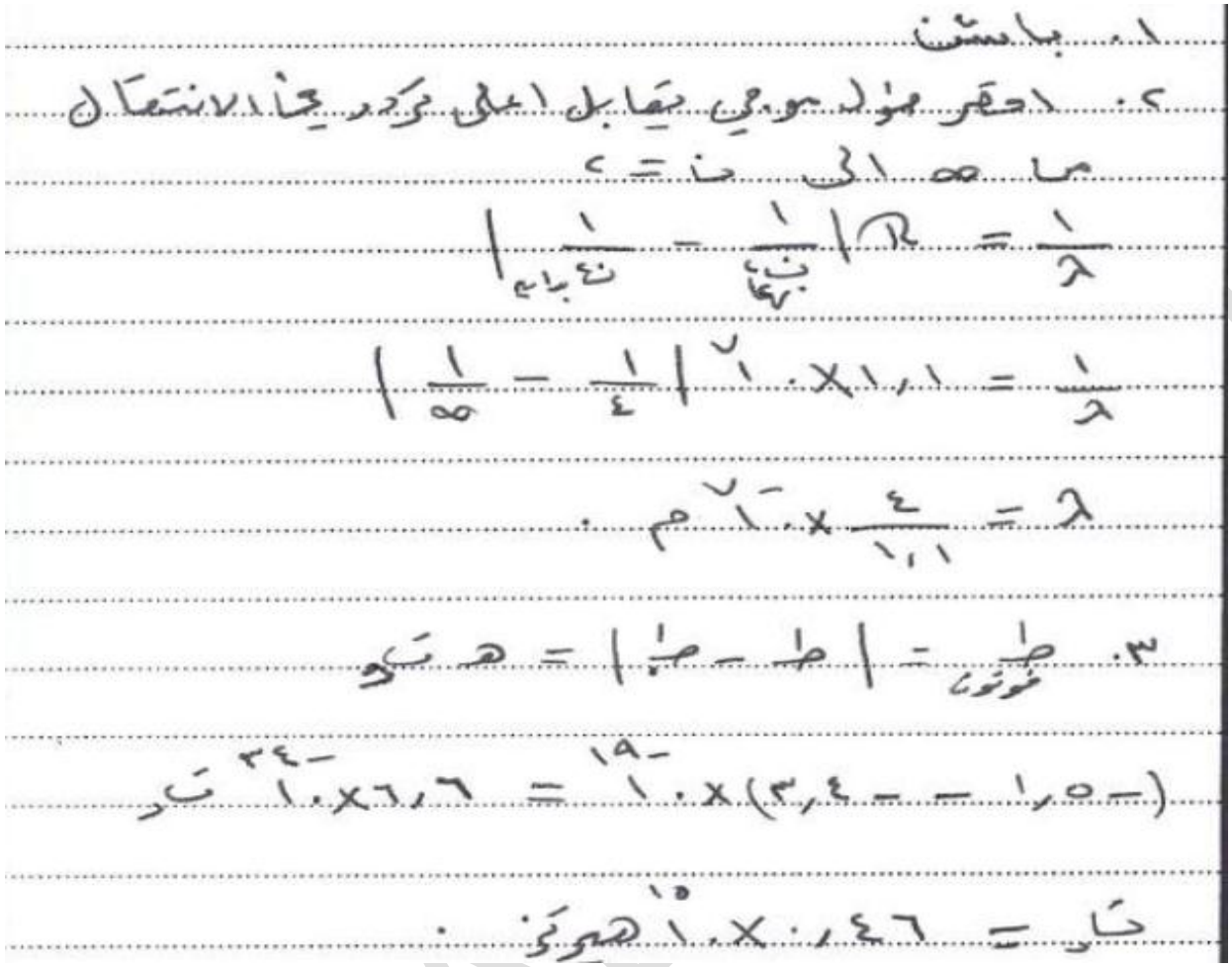
١- ما اسم المتسلسلة رقم (٣) ؟

٢- احسب اقصر طول موجي في المتسلسلة رقم (٢).

٣- إذا انتقل إلكترون من المستوى الذي طاقته - ١,٥ إلكترون فولت إلى المستوى الذي طاقته - ٣,٤ إلكترون فولت. فاحسب تردد الفوتون المنبعث. (٧ علامات)

د) إذا كان الطول الموجي لفوتون قبل الاصطدام بإلكترون حر ساكن (٦٠٠×١٠^{-٩}) م ، وبعد الاصطدام به (٨٠٠×١٠^{-٩}) م ، احسب : (٤ علامات)

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



saleh AL

الإجابة

١) $ح = \frac{هـ}{\lambda} = \frac{٦,٦ \times ١٠^{-٣٤}}{٦٠٠ \times ١٠^{-٩}} = ١,١ \times ١٠^{-٢٧}$ جول.ث

٢) $\frac{١}{\text{الالكترون}\ ح} = \frac{١}{\text{الالكترون قبل}\ ح} - \frac{١}{\text{الالكترون بعد}\ ح}$

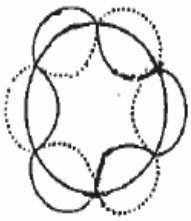
$= هـ س \left(\frac{١}{\lambda\ \text{قبل}} - \frac{١}{\lambda\ \text{بعد}}\right)$

$= ٦,٦ \times ١٠^{-٣٤} (١٠ \times ٣) \left(\frac{١}{٦٠٠ \times ١٠^{-٩}} - \frac{١}{٨٠٠ \times ١٠^{-٩}}\right)$

$= ٥,٨٢٥ \times ١٠^{-١٩}$ جول

مثال(16)

ب) يُمثل الشكل المجاور الموجات المصاحبة لحركة الإلكترون في أحد مدارات ذرة الهيدروجين، أجب عمّا يأتي:

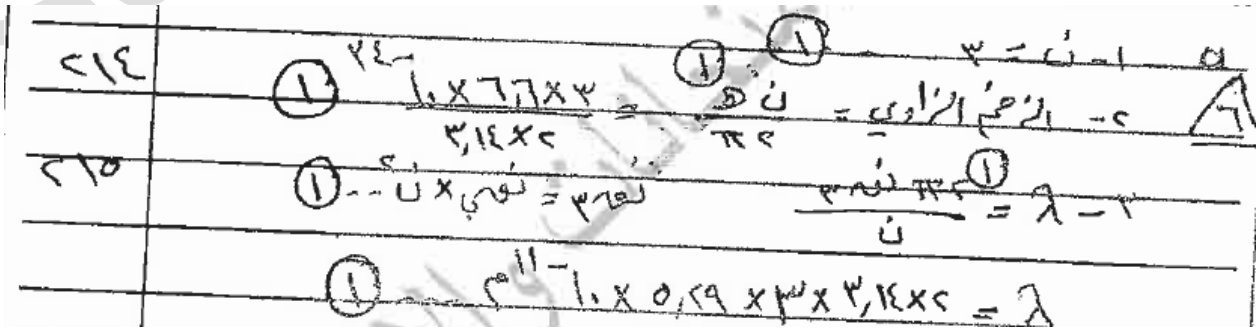


١- ما رقم المدار المتواجد به الإلكترون ؟

٢- احسب الزخم الزاوي للإلكترون في هذا المدار.

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

(٦ علامات)



مثال(17)

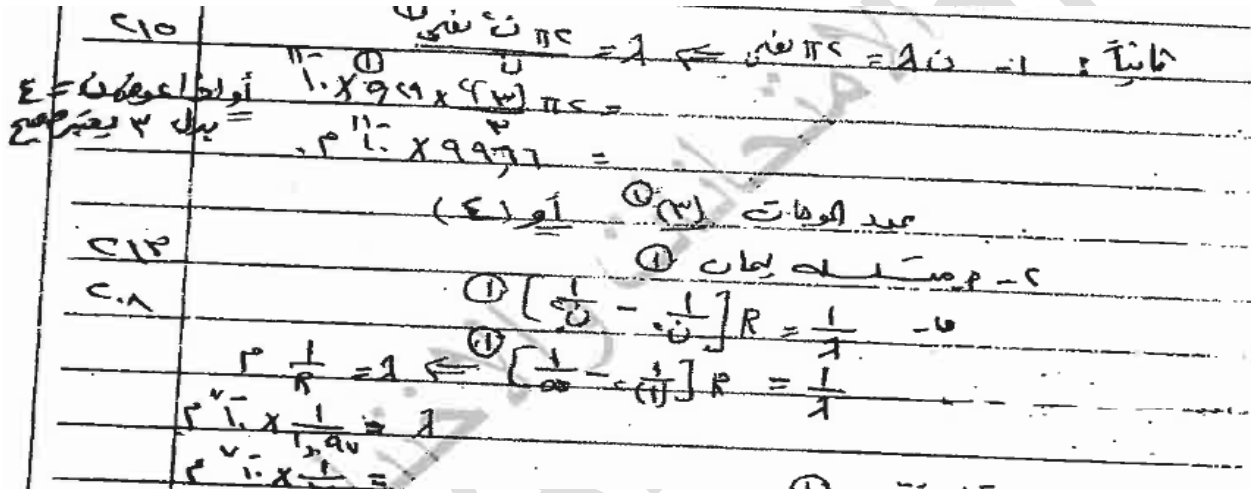
ثانياً: يوجد إلكترون ذرة الهيدروجين في مستوى الإثارة الثالث. أجب عما يأتي:

١. احسب طول موجة دي برولي المصاحبة للإلكترون في هذا المستوى. وما عدد هذه الموجات ؟

٢. إذا انتقل الإلكترون إلى مستوى الاستقرار :

- ما اسم المتسلسلة الإشعاعية التي ينتمي إليها هذا الفوتون المنبعث ؟
- ما أقصر طول موجة لفوتون ينتمي لهذه المتسلسلة ؟

الحل:



مثال(18)

ج) يمتلك إلكترون ذرّة الهيدروجين في أحد المدارات طاقة كليّة تساوي (- ٣,٤) إلكترون فولت. (٨ علامات)

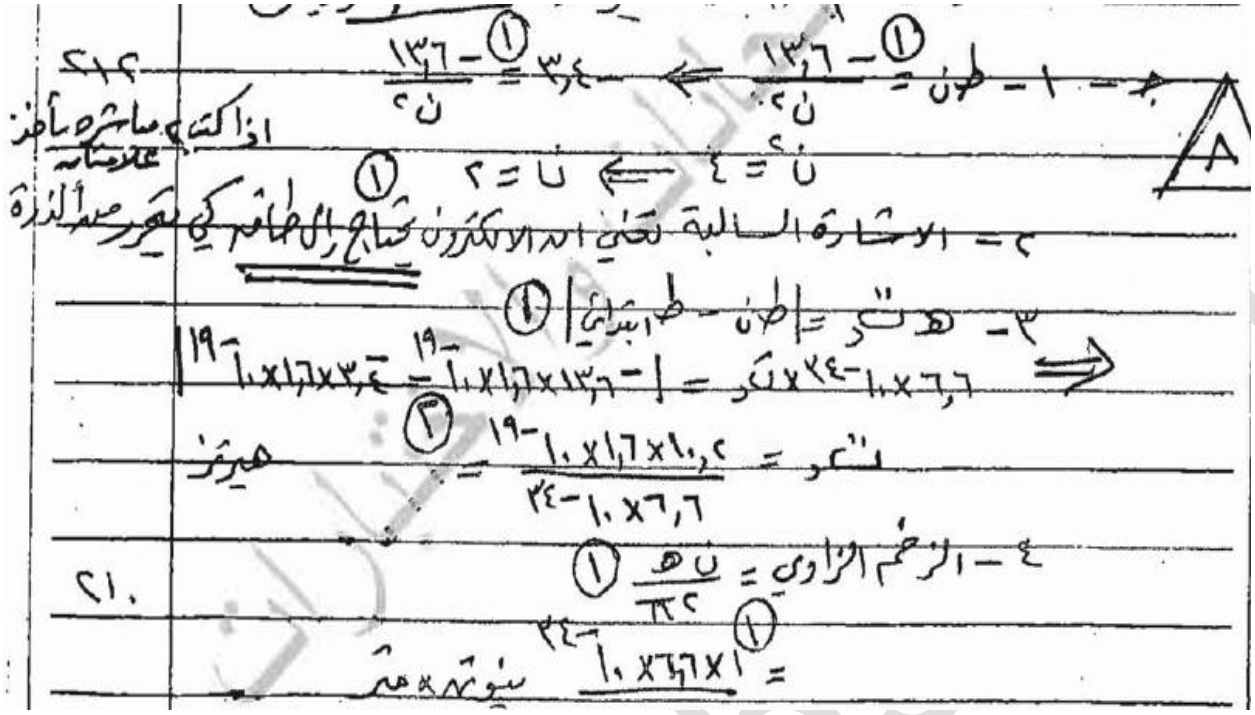
أجب عمّا يأتي:

١- ما رقم المدار الموجود به الإلكترون؟

٢- ما معنى الإشارة السالبة في مقدار طاقة الإلكترون؟

٣- احسب تردد الفوتون المنبعث عندما يعود الإلكترون إلى مستوى الاستقرار.

٤- احسب الزخم الزّاوي للإلكترون في مستوى الاستقرار.

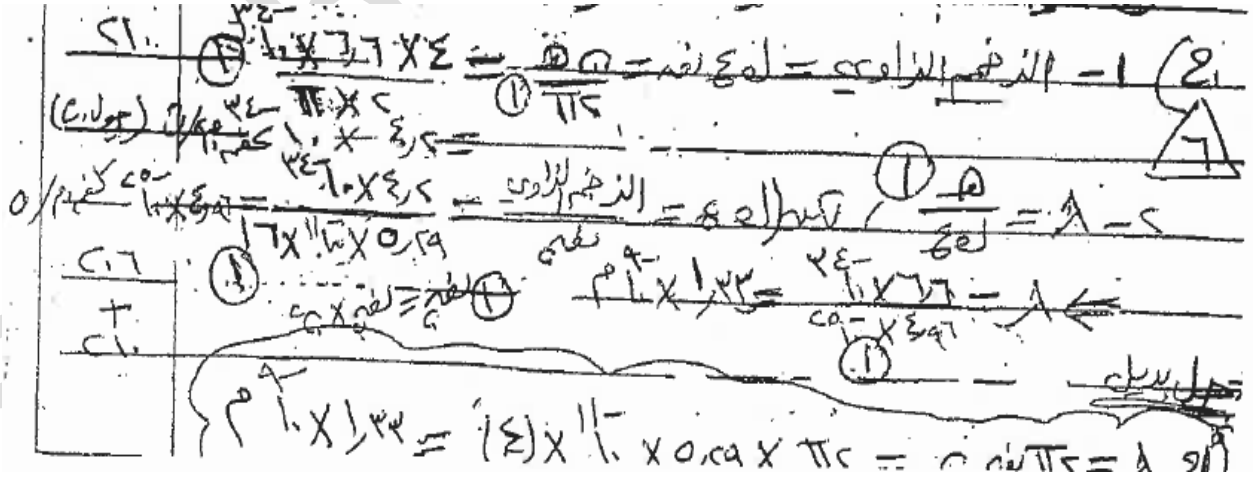


مثال(19)

ج) إلكترون ذرة هيدروجين مثارة في المستوى الرابع للطاقة، احسب : (٦ علامات)

١) الزخم الزاوي للإلكترون.

٢) طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون.



مثال(20)

إذا كان الزخم الزاوي لإلكترون ذرة الهيدروجين في إحدى مستويات الطاقة يساوي ($\frac{3 هـ}{\pi}$).

احسب :

١) الطاقة الكلية للإلكترون في هذا المستوى.

٢) عدد موجات دي بروي المصاحبة للإلكترون في هذا المستوى.

1) $خ_ز = \frac{ن هـ}{2\pi} = = \frac{ن هـ}{2\pi} = \frac{3}{\pi}$

ن=6

$ط_ن = \frac{-13.6}{ن^2} = ...ev$

2) عدد الموجات =6

saleh AL

بنية النواة وخصائصها

اقترح رذرفورد أن الشحنات الموجبة تتركز في حيز صغير أطلق عليه اسم النواة.

عند قذف غاز النيتروجين بجسيمات الفا يؤدي الى انبعاث جسيمات موجبة الشحنة سميت بروتونات

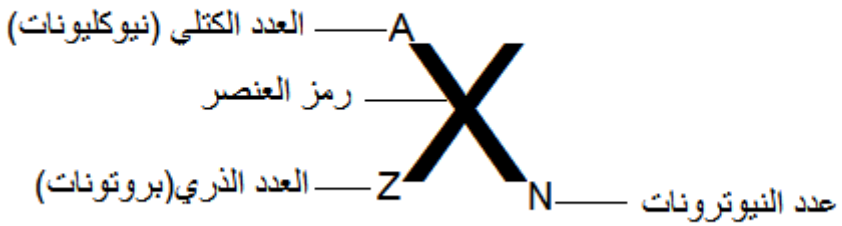
عند قذف صفيحة من البريليوم بجسيمات الفا يؤدي الى انبعاث جسيمات متعادلة كهربائية أطلق عليها اسم نيوترونات.

تتكون النواة من نوعين من الجسيمات:

1-البروتونات يرمز(Z) ويسمى ايضا العدد الذري

2-النيوترونات (N) وتسمى معا نيوكليونات ويرمز لها بالرمز (A) ويسمى العدد الكتلي.

$$A=Z+N$$



تختلف ذرات العنصر الواحد في عدد نيوتروناتها ويطلق عليها اسم (نظائر العنصر)

النظائر: هي ذرات العنصر نفسه تتساوى في العدد الذري (Z) وتختلف في العدد الكتلي (A) مثل :

$${}^{14}_{6}C \quad {}^{13}_{6}C \quad {}^{12}_{6}C \quad {}^{11}_{6}C$$

تقاس الجسيمات النووية بوحدة ودة كتلة ذرية ويرمز لها بالرمز و.ك.ذ

1 و.ك.ذ= 1.660539 X 10^{-27} كغم 1 e.v= 1.6 x 10^{-19} جول

1و.ك.ذ=931.5 مليون الكترون فولت

يمكن حساب الطاقة المكافئة لوحدة كتل ذرية أيضا بوحدة (ev) كما في المثال

مثال

احسب الطاقة (بالإلكترون فولت) المكافئة لوحدة كتل ذرية واحدة.

الحل

١ و.ك.ذ. = ١,٦٦٠٥٣٩ × ١٠^-٢٧ كغ

ط = ك س^٢

ط = ١,٦٦٠٥٣٩ × ١٠^-٢٧ × (٣ × ١٠^٨)^٢ = ١٤,٩ × ١٠^-١١ جول.

بما أن: ١ إلكترون فولت = ١,٦ × ١٠^-١٩ جول

إذًا: ط = $\frac{١٤,٩ \times ١٠^{-١١}}{١,٦ \times ١٠^{-١٩}}$ ≅ ٩٣١,٥ × ١٠^٦ إلكترون فولت

أي أن: ١ و.ك.ذ تكافئ ٩٣١,٥ مليون إلكترون فولت.

❖ أول من أشار الى شكل النواة العالم رذرفورد في تجربته الشهيرة عندما قام بقذف صفائح فلزية بجسيمات ألفا حصل على النتائج التالية :

1- النواة كرة صغيرة لا يتجاوز نصف قطرها 10^{-14} م

2- النوى كروية الشكل تقريبا ونصف قطرها يعطى بالعلاقة التالية :

$$نق = A^{\frac{1}{3}} \ نق.$$

حيث (نق.) ثابت يساوي 1.2×10^{-15}م تقريبا للعناصر الخفيفة . (A):العدد الكتلي

مثال:

إذا كان العدد الكتلي لنواة عنصر ما (A)، وكتلة البروتون (ك)، فجد:

١ – صيغة رياضية تقريبية لكتلة النواة.

٢ – صيغة رياضية لحجم النواة بدلالة A.

الحل

١ – بما أن : A = Z + N، وكتلة النيوترون تساوي كتلة البروتون تقريبًا، إذًا :

كتلة النواة = A × ك

٢ – النواة كروية الشكل، إذن: ح = $\frac{٤}{٣}$ π نق^٣. وبالتعويض بنصف قطر النواة فإن:

ح = $\frac{٤}{٣}$ π (نق$_{\circ}$ A^$\frac{١}{٣}$)^٣ = $\frac{٤}{٣}$ π نق$_{\circ}^{٣}$ A.

مثال : بين أن كثافة النواة ثابتة بمعنى أن نوى العناصر جميعها متساوية في الكثافة تقريبا
(تذكر قانون الكثافة = الكتلة /الحجم)

الحل:

$$\text{ث} = \frac{\text{ك}}{\text{ح}}$$

$$= \frac{\text{ك}_{\text{ب}} \, A}{\frac{4}{3} \pi \, \text{نق}_{\text{ن}}^{3} \, A}$$

$$= \frac{\text{ك}_{\text{ب}} \, 3}{4 \, \pi \, \text{نق}_{\text{ن}}^{3}}$$

ونلاحظ من المعادلة أن المقدار ثابت .

سؤال : احسب نصف قطر نواة الالمنيوم (27) , نواة البيريلوم (8).

استقرار النواة

يقصد باستقرار النواة بأنها النواة التي يكون فيها عدد البروتونات مساو لعدد النيوترونات (تكون غير مشعة).

س: ما هو سبب وجود نوى مستقرة وآخرى غير مستقرة .

لأن النواة تحتوي على بروتونات موجبة فأن هذه البروتونات تتنافر مع بعضها مما يؤدي الى تفكك النواة وبما أنها مستقرة فلا بد من وجود قوة آخرى تمسك مكونات النواة تسمى القوة النووية.

القوة النووية: قوة تجاذب تنشأ بين النيوكليونات جميعها بغض النضر عن شحنتها .

- **القوة التي تعمل على تجاذب البروتونات هي القوة النووية**
- **القوة التي تعمل على تنافر البروتونات هي القوة الكهربائية**

خصائص القوة النووية :

1- **تنشأ بين النيوكليونات جميعها بغض النضر عن الشحنة (بروتون-بروتون) (نيوترون-نيوترون)(بروتون–نيوترون).**
2- **مداها قصير.**
3- **مقدارها كبير جدا .**

س: ماذا نعني بأن القوة النووية ذات مدى قصير .

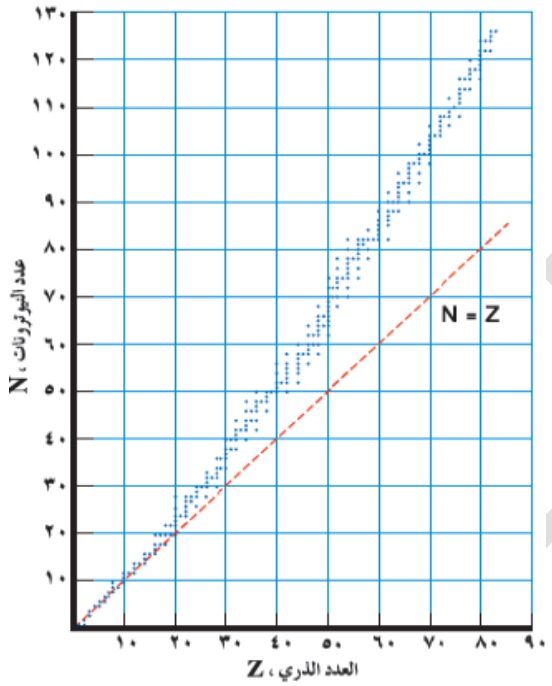
أي أنها تنشأ بين النيوكليونات المتجاورة فمثلا عندما تكون المسافة بين بروتين $2x10^{-15}$م فأن القوة النووية تساوي تقريبا 100 مرة قدر القوة الكهربائية وتكاد تنعدم اذا كانت المسافة $3x10^{-15}$م تقريبا.

س: علل القوة النووية في النواة ذات المسافة $3x10^{-15}$م تقريبا لا تستقر.

لأن القوة النووية تنعدم .

❖ تصنف النواة الى مستقرة وغير مستقرة (مشعة)حيث يمثل النيوترون عامل مهم في استقرار النواة فوجود عدد مناسب منها يجعل القوة النووية تسود على القوة الكهربائية .

❖ يمثل الشكل العلاقة بين عدد البروتونات وعدد النيوترونات للنوى المستقرة وتمثل النوى بنقاط زرقاء تشكل حزمة ضيقة وتقسم الى :



الشكل (٧) : العلاقة بين عدد البروتونات وعدد النيوترونات للنوى المستقرة.

1-انوية خفيفة : هي التي يتساوى فيها عدد البروتونات مع عدد النيوترونات

مثل: $^{12}_{6}C$ $^{16}_{8}O$

2-الأنوية المتوسطة : هي الأنوية الاكثر استقرارا والتي يكون عددها الكتلي تقريبا مساويا 60 مثل ^{60}Ni.

3-الأنوية الثقيلة: هي الأنوية التي يكون فيها عدد النيوترونات أكبر بكثير من عدد البروتونات مثل اليورانيوم $^{235}_{92}U$.

س: علل الأنوية التي يزيد عدد عددها الكتلي عن 82 تكون غير مستقرة .

✓ لأنه عندما يزداد العدد الذري يزداد القوة الكهربائية وبالتالي فأن عدد النيوترونات لن تستطيع التعويض عن الزيادة الكبيرة في القوة الكهربائية.

طاقة الربط النووية

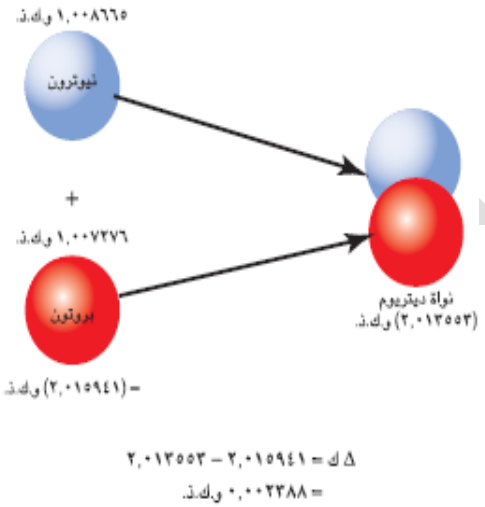
هي الطاقة الخارجية التي يجب أن تزود بها النواة لفصل مكوناتها.

- ❖ هي الأقوى في الطبيعة
- ❖ عند فصل مكونات النواة عن بعضها يحتاج الى طاقة كبيرة .

س: ما هو سبب وجود القوة النووية ؟

- ✓ لاحظ العلماء أن مجموع كتل مكونات النواة (النيوترونات والبروتونات) وهي متباعدة من بعضها يكون أكبر من كتلتها وهي مجتمعة.

يمثل الشكل اندماج النيوترون مع البروتون أحد نظائر نواة الديتيروم ويسمى الفرق في الكتلة مقدار الطاقة التي يجب أن تزود بها النواة لفصل مكوناتها تسمى طاقة الربط النووية ويمكن حساب فرق الكتلة (Δك) من خلال العلاقة التالية :



$$\Delta ك = (N ك_{ن} + Z ك_{ب}) - ك_{النواة} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

حيث ($ك_{ن}$): كتلة النيوترون، ($ك_{ب}$): كتلة البروتون.

N: عدد النيوترونات ، Z: عدد البروتونات.

ويمكن حساب طاقة الربط من خلال العلاقة التالية:

$$ط_{الربط} = \Delta ك \times ٩٣١,٥ \text{ مليون إلكترون فولت/و.ك.ذ.}$$

ولحساب طاقة الربط لكل نيوكليون :

$$ط = \frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{\text{عدد النيوكليونات}}$$

مثال:

احسب طاقة الربط لنواة الحديد $^{56}_{26}Fe$ ، ثم احسب طاقة الربط النووية لكل نيوكليون. علمًا بأنّ كتلة نواة الحديد ٥٥,٩٢٠٦ و.ك.ذ.

الحل

عدد البروتونات: Z = ٢٦ بروتون (العدد الذري).

عدد النيوترونات: N = ٥٦ − ٢٦ = ٣٠ نيوترون.

نحسب Δ ك: $\Delta ك = (N ك_{ن} + Z ك_{ب}) - ك_{النواة}$

= (٣٠ × ١,٠٠٨٦٦٥ + ٢٦ × ١,٠٠٧٢٧٦) − ٥٥,٩٢٠٦

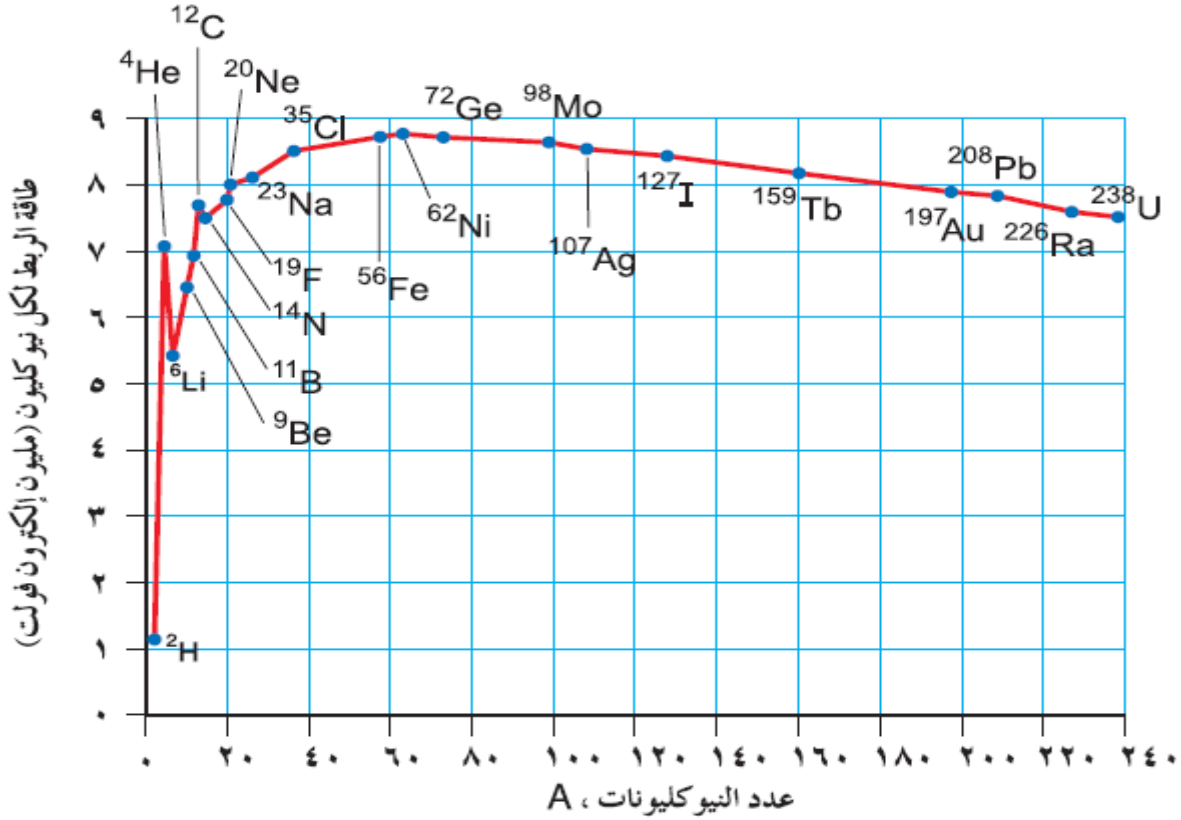
= ٠,٥٢٨٥٢٦ و.ك.ذ

نحسب طاقة الربط للنواة : ط = Δ ك × ٩٣١,٥ مليون إلكترون فولت/و.ك.ذ.

= ٠,٥٢٨٥٢٦ × ٩٣١,٥ ≅ ٤٩٢ مليون إلكترون فولت.

نحسب طاقة الربط لكل نيوكليون:

$$ط = \frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{\text{عدد النيوكليونات}} = \frac{٤٩٢}{٥٦} = ٨,٧٩ \text{ مليون إلكترون فولت / نيوكليون.}$$



الشكل [illegible]: العلاقة بين طاقة الربط النووية لكل نيوكليون والعدد الكتلي.

يمثل الشكل السابق أن:

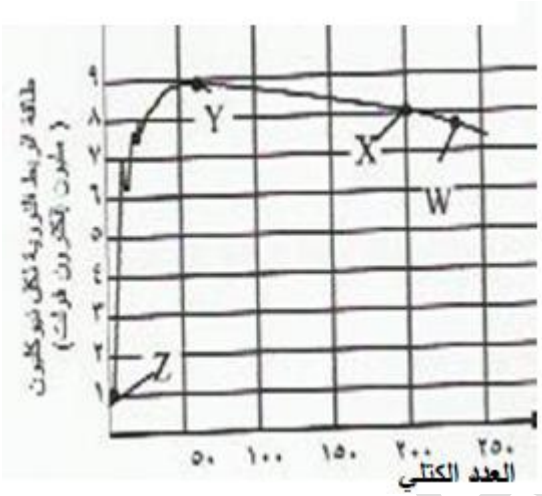
1-الأنوية الأكثر استقرارا وتفكيكها يتطلب طاقة وهي التي لها أعلى طاقة ربط مثل عنصر Ni^{60}.

2-الأنوية التي لها قابلية الأندماج النووي هي الأنوية الخفيفة مثل عنصر H^2.

3-الأنوية التي لها قابلية على الأنشطار النووي هي الأنوية الثقيلة مثل عنصر U^{235}

4-يتم ترتيب الأنوية من حيث الاستقرار أولا الانوية المتوسطة > الثقيلة > الخفيفة .

مثال(1): يمثل المنحنى البياني المجاور العلاقة بين طاقة الربط النووية لكل نيوكليون والعدد الكتلي لمجموعة من العناصر(Z.X.Y.W) اعتمادا على المنحنى أجب عما يلي :



1-أي هذه العناصر أكثر استقرارا ؟ولماذا؟

2-أي هذه العناصر أكثر قابلية للأنشطار وأيها أكثر قابلية للاندماج عند احداث تفاعل نووي؟

3-أحسب طاقة الربط للعنصر (X) ؟

الحل :

1-العنصر(Y) لأن له أعلى طاقة ربط

2-أكثر قابلية للانشطار (W) وأكثر قابلية للأندماج (Z)

-3

$$ط = \frac{\text{طاقة الربط للنواة}}{\text{عدد النيوكليونات}}$$

8=طاقة الربط/200 ===> 1600مليون الكترون فولت

سؤال: أي العناصر التالية يعتبر الأكثر استقرارا؟

1- X^{88} , Y^{70} :

2- X^{32} , Y^{48} :

3- X^{55}, Y^{50} :

4- X^{65}, Y^{55} :

saleh AL-bshish

النشاط الأشعاعي

س: ما هو سبب تسمية ظاهرة النشاط الأشعاعي ؟

✓ لاحظ العالم هنري أن الواحا فوتوغرافية ملفوفة بورق أسود قد أسودت عند تعرضها لأملاح اليورانيوم فاستنتج لا بد من وجود أشعة غير مرئية اخترقت الورقة وأثرت في الالواح وبعد التجارب التي اجراها وجد أن اليورانيوم هو مصدر الأشعاع.

❖ العنصران الذين يبديا مثل النشاط الأشعاعي وأن مصدر الأشعاع لهم نوى غير مستقره هما

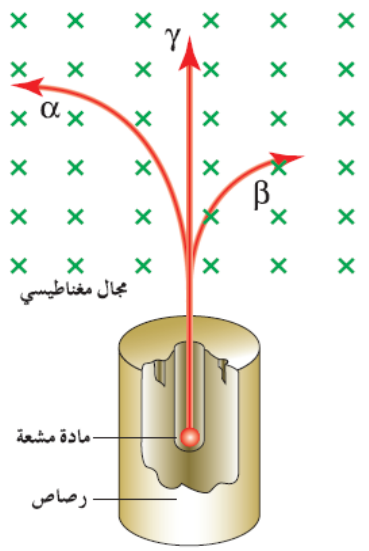
1- بولونيوم 2- راديوم

س: متى تصبح النواة أكثر استقرارا ؟

✓ عندما تتحول الى نواة جديدة ذات كتلة أقل وطاقة ربط لكل نيوكليون أعلى ويصاحب هذا التحول انبعاث اشعاع أي أن النواة اضمحلت.

النشاط الأشعاعي : هو نتاج عملية اضمحلال لنوى غير مستقرة .

بناء على الشكل الذي أمامك يدل على أن الاشعاع المنبعث يتألف من ثلاث أنواع :



1-أشعة الفا α : جسيمات موجبة الشحنة يتكون الواحد منها من بروتونين ونيوترونين فهي تماثل نوى الهيليوم $^{4}_{2}He$

2-اشعة بيتا β :تتكون من الكترونات $^{0}_{-1}e$.

3-اشعة غاما :هي فوتونات

أ- ذات تردد كبير ب- تعد جزءا من الطيف الكهرومغناطيسي

جـ-ليس لها شحنة د- يميز بينها باستخدام المجال المغناطيسي

❖ الجهاز المستخدم للكشف عن اشعاعات(الفا, بيتا, غاما) : عداد غايغر

لوحظ أن لهذه الاشعاعات قدرة الاختراق للمواد حيث:

1-الفا: في الهواء المسافة التي تخترقها بين(2.5-8)سم

2-بيتا: اكثر بحوالي 1000 مرة من الفا

3-غاما:قدرتها على الأختراق عالية .

يكمن الخطر الحقيقي للأشعاع النووي في قدرته على التأين حيث يؤدي تخريب الأنسجة الحية ويسبب طفرات وتغيرات في المادة الوراثية .

يعتمد مقدار الضرر البيولوجي للأشعاع على عوامل عده أهمها:

1-نوع الأشعاع 2-مقدار طاقته 3- العضو المعرض له مثل (الكبد ..)

سؤال:

أشعة ألفا لها أكبر قدرة على التأيين وأقل قدرة على الاختراق ، والعكس صحيح لأشعة غاما. فهل يمكن الربط بين هاتين الصفتين؟ لماذا يكون للأشعة التي لها أكبر قدرة على الاختراق أقل قدرة على التأيين؟

عندما يكون للأشعة قدرة كبيرة على التأيين فهذا يعني أن احتمال تصادمها بذرات المادة التي تخترقها كبير وبالتالي فهي تفقد معظم طاقتها في التأيين

وجه المقارنة بين الاشعاعات

وجه المقارنة	الفا	بيتا	غاما
الطبيعة	نوى ذرات الهيليوم	الكترونات	فوتونات
الشحنة	2+	1-	متعادلة
القدرة على الاختراق	قليلة	متوسطة	عالية
القدرة على التأين	عالية	متوسطة	قليلة
التأثر بالمجال المغناطيسي	تنحرف للدلالة على أنها موجبة	تنحرف للدلالة على أنها سالبة	لا تتأثر

اضمحلال الفا

عند اضمحلال احد العناصر الغير مستقرة لجسيم الفا فأن نواة العنصر الجديد تصبح مستقرة بحيث يتغير عددها الكتلي والذري كما في المعادلة :

$$^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + ^{4}_{2}He$$

حيث (x): النواة الأصلية , (Y): النواة الناتجة

س:اذكر المبادئ المحفوظة في التفاعلات النووية.

1-مبدأ حفظ الزخم 2-مبدأ حفظ الكتلة-الطاقة 3-مبدأ حفظ العدد الكتلي 4-مبدأ حفظ الشحنة

مثال:

تضمحل نواة يورانيوم $^{232}_{92}U$ إلى نواة ثوريوم $^{228}_{90}Th$ باعثة جسيم ألفا.

إذا علمت أن كتلة نواة اليورانيوم ٢٣٢,٠٣٧١٣١ و.ك.ذ، وكتلة نواة الثوريوم ٢٢٨,٠٢٨٧١٦ و.ك.ذ، وكتلة جسيم ألفا ٤,٠٠٢٦٠٢ و. ك. ذ، فأجب عن الأسئلة الآتية:

١- اكتب معادلة نووية موزونة تعبّر عن هذا الاضمحلال.

٢- احسب فرق الكتلة (Δك).

٣- احسب الطاقة المكافئة لفرق الكتلة.

الحل

١- $^{232}_{92}U \rightarrow ^{228}_{90}Th + ^{4}_{2}He$

٢- نحسب فرق الكتلة (Δك):

Δك = كتلة X – (كتلة Y + كتلة α)

= ٢٣٢,٠٣٧١٣١ – (٢٢٨,٠٢٨٧١٦ + ٤,٠٠٢٦٠٢)

= ٠,٠٠٥٨١٣ و.ك.ذ

٣- ط = ٠,٠٠٥٨١٣ × ٩٣١,٥ = ٥,٤ مليون إلكترون فولت.

س:هل يتحقق مبدأ حفظ (الطاقة-الكتلة)أثناء اضمحلال الفا.

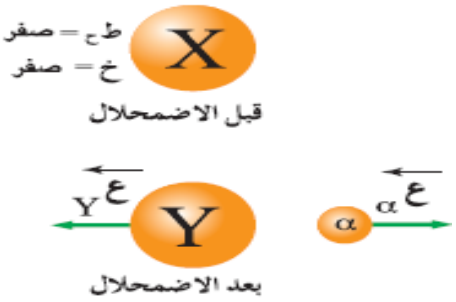
✓ يتحول فرق الكتلة الى طاقة , تظهر على شكل طاقة حركية يحملها جسيم الفا والنواة الناتجة.

س:كيف تتوزع الطاقة بين جسيم الفا والنواة الناتجة .

✓ حسب قانون حفظ الزخم $ع_{\alpha} ك_{\alpha} = ع_{Y} ك_{Y}$

وحسب قانون حفظ الزخم فان الجسيم ذا الكتلة الأقل تكون سرعته أكبر من الجسيم ذي الكتلة الأكبر
وبالتالي فان الجسيم الاخف الناجم من
الاضمحلال يحمل طاقة حركية اكبر

$$ع_{\alpha} = \frac{ك_{y} ع_{y}}{ك_{\alpha}}$$



س: بين أن $ع_{\alpha} = \frac{ك_{y} ع_{y}}{ك_{\alpha}}$ عند تطبيق قانون حفظ الزخم على التفاعل بعد ذلك اثبت ان

$ع_{\alpha} = 57 ع_{Th}$.

الحل:

$$\Sigma خ = \Sigma خ \longleftarrow ك_{\times} ع_{\times} = ك_{y} ع_{y} + ك_{\alpha} ع_{\alpha}$$

وبما أن $ع_{\times}$ = صفر ،إذًا : $ك_{\alpha} ع_{\alpha} = - ك_{y} ع_{y}$

$$ع_{\alpha} = \frac{- ك_{y} ع_{y}}{ك_{\alpha}}$$. والإشارة السالبة تدل على الاتجاه.

$$\frac{ط_{ح(\alpha)}}{ط_{ح(Th)}} = \frac{\frac{١}{٢} ك_{\alpha} ع_{\alpha}^{٢}}{\frac{١}{٢} ك_{Th} ع_{Th}^{٢}} = \frac{٤ \times (٥٧ ع_{Th})^{٢}}{٢٢٨ ع_{Th}^{٢}} = ٥٧$$

اضمحلال بيتا

تميل بعض انوية العناصر الى بعث جسيم بيتا لتتحول الى نواة جديدة أكثر استقرار.

ويمكن التعبير عن تفاعل (اضمحلال بيتا) من خلال المعادلة:

$$_{Z}^{A}X \longrightarrow {}_{Z+1}^{A}Y + {}_{-1}^{0}e + \overline{\upsilon}$$ (معادلة اضمحلال بيتا السالب)

من هذا الاضمحلال نستنتج أن النواة الجديدة فقدت نيوترون وكسبت بروتون مع بعثها لاشعة بيتا السالب.

$$_{Z}^{A}X \longrightarrow {}_{Z-1}^{A}Y + {}_{+1}^{0}e + \upsilon$$ (معادلة اضمحلال بيتاالموجب)

س: كيف يمكن لنواة أن تبعث الكترونا وهي لا تحتوي على الكترون؟

- ✓ لان احد النيوترونات يضمحل الى بروتون والكترون وبسبب كتلته الصغيرة ينبعث الالكترون الى خارج النواة بينما يبقى البروتون داخل النواة

س: كيف يمكن للنواة أن تبعث بوزيترون؟

- ✓ بسبب تحلل البروتون الى نيوترون وبوزترون وبسبب صغر كتلة البوزترون فأنه يبعث خارج النواة بينما يبقى النيوترون داخل النواة.

النيوترينو: جسيم صغير مهمل الكتلة ليس له شحنة يصاحب اضمحلال بيتا.

البوزترون: هو نتاج تحلل أحد البروتونات الى نيوترون وبوزترون بحيث ينبعث البروتون ويبقى البروتون داخل النواة.

س: اكتب معادلة تحلل النيوترون والبروتون؟

$$_{0}^{1}n \longrightarrow {}_{1}^{1}p + {}_{-1}^{0}e + \overline{\nu}$$

$$_{1}^{1}p \longrightarrow {}_{0}^{1}n + {}_{+1}^{0}e + \nu$$

س: اكتب معادلة نووية تعبر عن اضمحلال النواة عندما تبعث بوزترونا؟

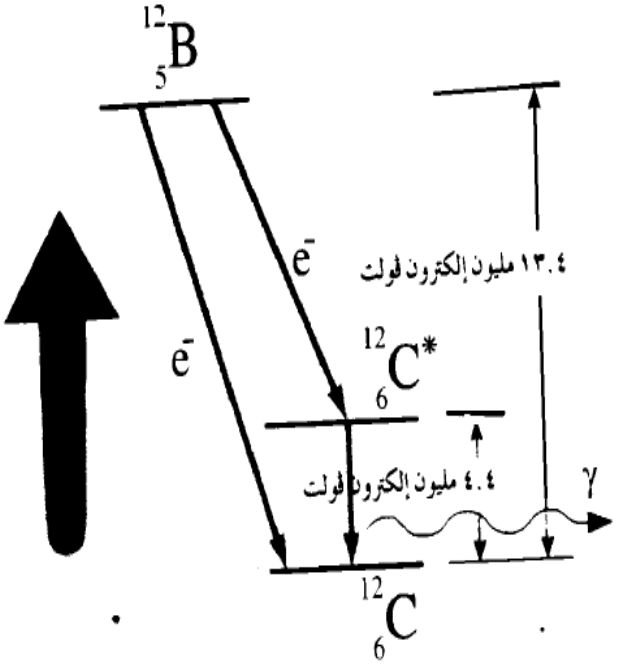
$$_{Z}^{A}X \longrightarrow {}_{z-1}^{A}Y + {}_{+1}^{0}e + \upsilon$$

salen AL-bshish

اشعة غاما

عندما تبعث النواة جسيم الفاأو بيتا فأن النواة الناتجة تكون غالبا في مستوى الأثارة فتبعث اشعة غاما وتنتقل الى مستوى الاستقرار.

من خلال الشكل نلاحظ مثالا على اضمحلال غاما من خلال نواة $_5B^{12}$ غير المستقرة ولكي تصل الى وضع الاستقرار يتم ذلك بطريقتين :



1-أن تبعث تبعث جسيم بيتا طاقته 13.4 مليون الكترون فولت وينتج عنها نواة $_6c^{12}$ نواة مستقرة كما في المعادلة :

$$^{12}_{5}B \longrightarrow {}^{12}_{6}C + \gamma$$

2-أن تبعث جسيم بيتا طاقته طاقته 9 مليون الكترون فولت وينتج نواة $_6c^{12*}$ غير المستقرة وهذا يعني أن لدى النواة الناتجة طاقة زائدة وكيل تصل الى مستوى الاستقرار تبعث اشعة غاما على هيئة فوتون طاقته 4.4 مليون الكترون فولت كما في المعادلة

$$^{12}_{5}B \longrightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$$

$$^{12}_{6}C^{*} \longrightarrow {}^{12}_{6}C + \gamma$$

الاشعاع الطبيعي والاشعاع الصناعي

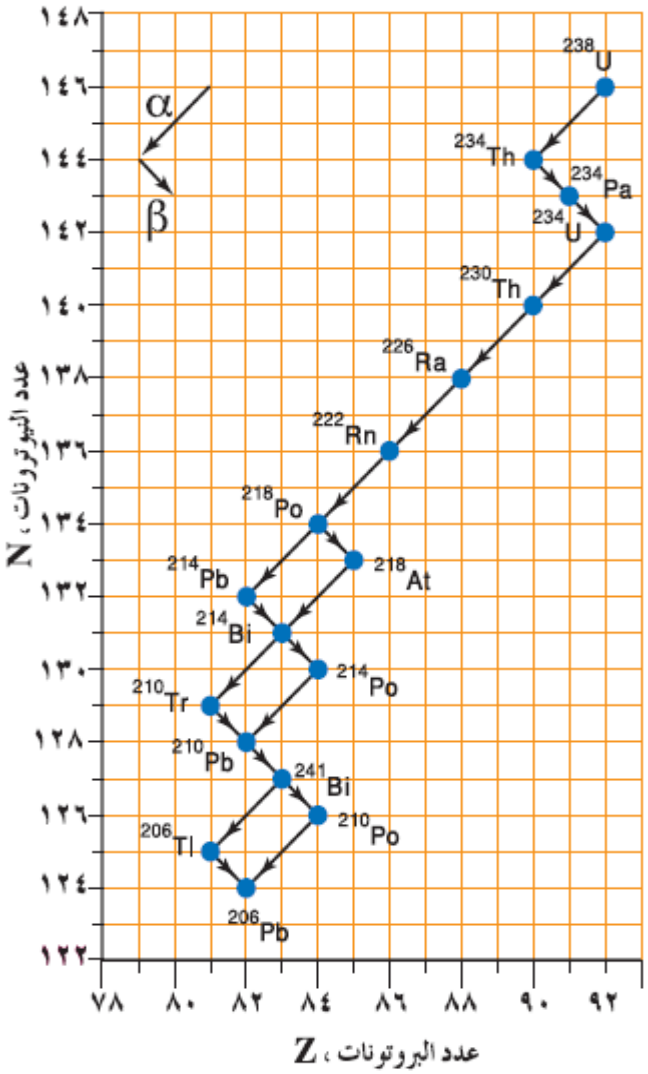
عند اضمحلال النواة غير المستقرة فأنها تتحول الى نواة جديدة واذا كانت النواة الناتجة غير مستقرة فأنها تضمحل من جديد مكونة نواة جديدة (أي قد تمر بسلسلة من التحولات قبل أن تستقر)

من أشهر سلاسل الأضمحلال الأشعاعي الطبيعي:

1-سلسلة اليورانيوم 2- سلسلة الأكتينيوم 3-سلسلة الثوريوم

أما الاشعاع الصناعي فيتم عن طريق التفاعلات النووية .

الأشعاع الصناعي :هو اشعاع النوى المنتجة صناعيا بواسطة تفاعلات نووية والتفاعلات النووية يتم فيها تغيير الخصائص للنوى عن طريق قذفها بجسيمات صغيرة .



يمثل الشكل سلسلة من التحولات لاضمحلال الاشعاع الطبيعي لنواة اليورانيوم $_{92}U^{238}$ لتنتهي السلسة بنظير الرصاص المستقر $_{82}Pb^{206}$.

مثال:

تبدأ سلسلة اضمحلال الثوريوم بنواة $^{232}_{90}Th$، ما العدد الكتلي والعدد الذري للنواة الناتجة بعد سلسلة تحوّلات انبعث فيها ٣ جسيمات ألفا وجسيمي بيتا؟

الحل:

نعبرعن هذه التفاعلات بالمعادلة النووية الآتية:

$$^{232}_{90}Th \longrightarrow {}^{ص}_{س}X + 3\,^{4}_{2}He + 2\,^{0}_{-1}e$$

$$٢٣٢ = ص + (٣ \times ٤) + (٢ \times \text{صفر})$$

ص = ٢٣٢ − ١٢ = ٢٢٠، العدد الكتلي للنواة الناتجة.

$$٩٠ = س + (٣ \times ٢) + (٢ \times -١)$$

س = ٩٠ − ٤ = ٨٦ . العدد الذري للنواة الناتجة.

س: تعد المعادلة التالية مثالا على تفاعل نووي صناعي اذكر المبادئ التي يخضع اليها التفاعل.

$$^{1}_{1}H + {}^{19}_{9}F \rightarrow {}^{16}_{8}O + {}^{4}_{2}He$$

الحل:

1-مبدأ حفظ الزخم 2-مبدأ حفظ الكتلة-الطاقة 3-مبدأ حفظ العدد الكتلي 4-مبدأ حفظ الشحنة

ويمكن التعبير عن التفاعل النووي بالمعادلة :

$$a + X \rightarrow Y + b$$

حيث (X) : النواة الهدف ، (a):القذيفة، (Y): النواة الناتجة، (b) الجسيم الناتج.

ولحساب طاقة التفاعل ويرمز لها بالرمز Q وتحسب بايجاد الفرق في الكتلة بين المواد الداخلة والناتجة من التفاعل وفقا للمعادلة التالية :

$$\text{طاقة التفاعل } (Q) = (ك_a + ك_X - ك_Y - ك_b) \text{ س}^2$$

وتمثل Q التغير الكليفي (الكتلة- الطاقة) الذي يصاحب التفاعل:

1-اذا كانت Q موجبة طارد هذا يعني أن التفاعل يحدث وينتج طاقة .

2-اذا كانتQ سالبة ماص فهذا يعني أن التفاعل يتطلب طاقة

والشرط اللازم لحدوث تفاعل نووي هو أن تكون الطاقة الحركية للقذيفة أكبر من Q.

مثال:

$$= (٢٦,٩٨١٥٣٩ + ٤,٠٠٢٦٠٣ - ٢٩,٩٧٨٣١٤ - ١,٠٠٨٦٦٥) \times ٩٣١,٥$$

$$= -٢,٦٤ \text{ مليون إلكترون فولت. ماذا تعني الإشارة السالبة؟}$$

أي أن التفاعل يتطلب طاقة (ماص)

الانشطار النووي

هو تفاعل نووي تنشطر فيه نواة ثقيلة الى نواتين متوسطتين في الكتلة اضافة الى انبعاث طاقة عالية ونيوترونات جديدة .

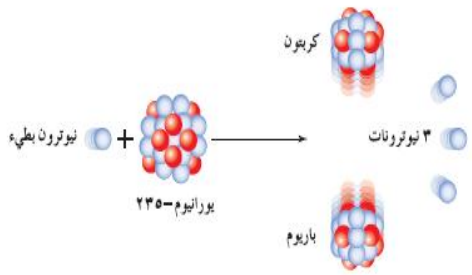
س: ما هو الهدف من عملية الانشطار النووي .

- ✓ تكون الانوية الثقيلة في حالة عدم استقرار وحتى تستقر تنقسم الى نواتين متوسطتين الكتلة .

س: اذكر مثالا على نظيرنضير عنصر غير قابل للانشطار.

- ✓ عنصر $_{92}U^{235}$

يمثل الشكل المجاور تفاعل الأنشطار النووي لنواة الباريوم

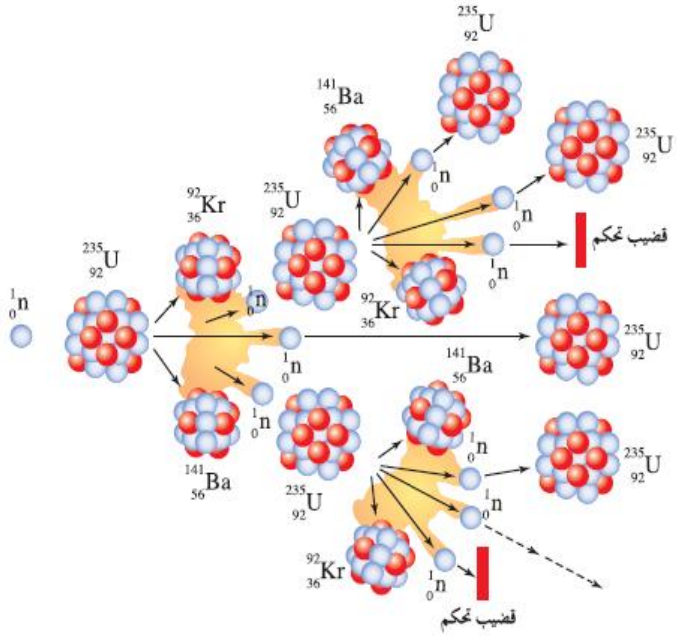


$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3\,^{1}_{0}n$$

فعند قذف عنصر اليورانيوم بنيوترون بطيء يؤدي الى حالة عدم استقرار بسبب امتصاص النواة للنيوترون ثم تنشطر الى نواتين متوسطتين اضافة الى انبعاث طاقة عالية ونيوترونات وهو ما يسمى بالانشطار النووي .

تكمن أهمية التفاعل السابق في طاقته المتحررة. فمثلا ينبعث منه 208 مليون الكترون فولت تقريبا أي أن هذه الطاقة ناتجة من انشطار نواة واحدة ,وأن 1كغ من اليورانيوم يحتوي على 2.56×10^{24} نواة أي أنها في حالة انشطاره تكفي طاقته 3000مصباح قدرة كل منهما 100واط مدة سنة كاملة .

أيضا لاحظنا ينجم عن هذا التفاعل 2أو 3 نيوترونات وهذا يعني لو بدأنا بنيوترون واحد أدى الى انقسام نواة يورانيوم وانبعث 3 نيوترونات ثم تمكنت هذه النيوترونات من اصابة نوى جديدة فسنحصل على 9 نيوترونات جديدة وهكذا يستمر التفاعل في سلسلة كما في الشكل وهو ما يسمى بالتفاعل المتسلسل .



التفاعل المتسلسل : هو تفاعل ذري يؤدي الى تفاعلات جديدة وكل تفاعل جديد يؤدي الى تفاعلات آخرى .

س: اذكر تطبيقات على الأنشطار النووي .

- ✓ 1-القنبلة النووية 2- المفاعل النووي

المفاعل النووي: هو عبارة عن نضام يتم فيه تهيئة الظروف المناسبة لأحداث تفاعل متسلسل والسيطرة على عملية الانشطار النووي بحيث تستمر دون وقوع انفجار أي لأغراض سليمة.

س: اذكر اهم المشكلات التي واجهت العلماء للسيطرة على المفاعل النووي من الناحية العملية .

1- توفير كمية كافية من اليورانيوم الذي يشكل جزءا من مادة الوقود النووي داخل المفاعل حيث يشكل نسبة 0.7% من نظائر اليورانيوم في الطبيعة .

2- تسرب النيوترونات خارج كتلة اليورانيوم يمنع استمرار التفاعل المتسلسل.

3- النيوترونات المنبعثة من التفاعل تكون سريعة وانشطار النوى يتطلب نوى بطيئة.

4- سرعة التفاعل المتسلسل غير منتظمة في الوضع الطبيعي.

س: كيف يمكن التغلب على مشكلة عدم توفر كميات من اليورانيوم في الطبيعة.

- ✓ عن طريق عملية تعرف بتخصيب اليورانيوم .

س: يتم التغلب على مشكلة قلة توفر كميات من اليورانيوم (235) بعملية تخصيب اليورانيوم بناء على ذلك أجب عما يلي :

1-ما الهدف من تخصيب اليورانيوم.

- ✓ انتاج غاز يحتوي على نسبة عالية من اليورانيوم

2-بين كيف تتم عملية التخصيب .

- ✓ تحدث عملية التخصيب على مراحل يتم في كل منها عزل كميات أكبر من النظير غير المرغوب فيه فيزداد العنصر المطلوب $_{92}U^{235}$ تخصيبا بعد كل مرحلة حتى يصل الى نسبة النقاء المطلوبة ويمكن أن تستغرق سنوات عديدة لإنتاج ما يكفي من الغاز المخصب باليورانيوم

3-ما هي استخدامات اليورانيوم المخصب $_{92}U^{235}$.

- ✓ 1-تشغيل مفاعل نووي 2- انتاج قنبلة نووية

س:بين كيف يمكن التغلب على مشكلة سرعة النيوترونات المنبعثة من التفاعل.

- ✓ يتم ذلك من خلال عملية التهدئة (ابطاء سرعة النيوترونات) من خلال تصادمها مع مادة ذات كتلة صغيرة وينتج عن ذلك فقدان جزء من طاقته الحركية ويصبح قادرا على احداث انشطار لنواة يورانيوم جديدة .

المواد المستخدمة كمهدئات:

1-الغرافيت 2-الماء العادي H_2o 3-الماء الثقيل D_2o

Saleh Al-bshish

س: بين كيف يتم التغلب على مشكلة أن سرعة التفاعل المتسلسل غير منتظمة في الوضع الطبيعي.

- ✓ من خلال التحكم في سرعة التفاعل المتسلسل ويستخدم لهذا الغرض قضبان مصنوعة من مادة الكادميوم تمتص النيوترونات , اذ يتم ادخال عدد مناسب منها فتمتص بعض النيوترونات مما يؤدي الى ابطاء عملية الانشطار وابقاءها ضمن المعدل المطلوب .

اهم العمليات التي تحدث في المفاعلات النووية :

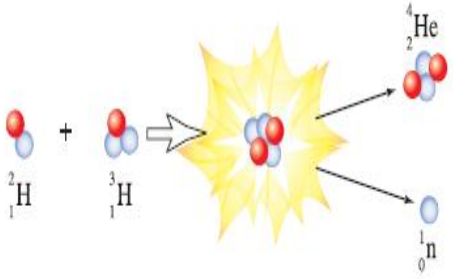
1- التهدئة 2-التحكم

الكتلة الحرجة: هي أقل كتلة للوقود النووي اليورانيوم بحيث ينتج عنه تفاعل متسلسل.

الأندماج النووي

هو عملية اتحاد نواتين متوسطتين أو خفيفتين لإنتاج نواة ثقيلة بالإضافة الى جسيمات آخرى وطاقة.

يبين الشكل اندماج لنظيري الهيدروجين الديتيروم $_1H^2$
والتريتيوم $_1H^3$



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

ايضا نلاحض أن النوى موجبة الشحنة فأن قوة التنافر تحول دون اندماج لذلك لكي يحدث مثل هذا التفاعل يجب أن تكون سرعة النوى كبيرة أيضا يتطلب رفع حرارة المواد الداخلة في التفاعل لذلك يسمى بالتفاعل الحراري.

س: ما هي التطبيقات على الاندماج النووي.

1-القنبلة النووية 2-يحدث داخل النجوم 3-يحدث داخل الشمس لذلك يعتبر مصدرا للطاقة الشمسية

س: علل ما يلي:

١) **يجب أن تكون سرعة النوى المتفاعلة في تفاعل الاندماج النووي كبيرة كي يحدث التفاعل .**

بما إن النوى موجبة الشحنة ، لذلك فإن قوى التنافر الكهربائي تحول دون الاندماج ، وكي يحدث مثل هذا التفاعل يجب أن تكون سرعة النوى كبيرة ، لتقترب كثيراً من بعضها ، فتتمكن القوى النووية من التغلب على قوى التنافر الكهربائي

٢) **يسمى التفاعل النووي بالتفاعل النووي الحراري .**

لأن مثل هذا التفاعل حتى يحدث يحتاج رفع درجة حرارة المواد الداخلة (يحتاج طاقة حرارية ليحدث التفاعل) .

اختبر نفسك بحل الأسئلة (2,3,4,6) من أسئلة الفصل

أسئلة وزارية :

مثال(1)شتوي 2007

أ) **عدّد أربعاً** من العمليات التي تتم في المفاعل النووي. (٤ علامات)

ج) قذفت نواة (Be) بجسيم ألفا (He) طاقته الحركية (٠,٠٠٥٧) و.ك.ذ وفق التفاعل النووي الآتي :

$$^{4}_{2}He + ^{9}_{4}Be \longrightarrow ^{12}_{6}C + ^{1}_{0}n + \text{طـ}$$ (٦ علامات)

فإذا علمت أن طـ = (٠,٠١٢) و.ك.ذ ،

واعتماداً على البيانات المبينة في الجدول **أجب عما يأتي :**

النواة أو الجسيم	$^{12}_{6}C$	$^{4}_{2}He$	$^{1}_{1}H$	$^{1}_{0}n$
الكتلة (و.ك.ذ)	١٢,٠٠٣٩	٤,٠٠٣٩	١,٠٠٧٣	١,٠٠٨٧

أولاً : هل التفاعل النووي ماص ، أم منتج للطاقة ؟ ولماذا ؟

ثانياً : احسب : ١- كتلة نواة ($^{9}_{4}Be$) .

٢- معدل طاقة الربط النووي لكل نيوكليون لنواة ($^{12}_{6}C$) بوحدة (و.ك.ذ) .

أ- أربع عمليات تتم في المفاعل النووي : (الانشطار النووي ، تهدئة النيوترونات الناتجة من الانشطار ، تركيز النيوترونات في قلب المفاعل النووي ، التحكم في المفاعل بسلسلة وفي قدرة المفاعل النووي ، نقل الحرارة من عمليات الانشطار والاستفادة منها) .

(كل عملية صحيحة (١) عدا ٤ = ٤ علامات)

ب) أولاً : منتج للطاقة ، لأن طـ في النواتج أقل من طـ في النواتج

ثانياً : ١) طاقة ركة $^{4}_{2}He$ = ل ك ($^{9}_{4}Be$) + ل ك ($^{4}_{2}He$) = ل ك ($^{12}_{6}C$) + ل ك ($^{1}_{0}n$) + طـ

١٢,٠٣٩ + ١,٠٠٨٧ + ٠,٠١٢ = س + (٤,٠٠٣٩) + (٠,٠٠٥٧)

س = (٩,٠١٥) و.ك.ذ .

٢) معدل طاقة الربط النووي لكل نيوكليون = طاقة الربط / عدد النيوكليونات (العدد الكتلي)

طاقة الربط (ط ر) = ل ك ن - ل ك نواة .

معدل طاقة الربط لكل نيوكليون = (٦ × ١,٠٠٧٣ + ٦ × ١,٠٠٨٧ - ١٢,٠٠٣٩) / ١٢

= (١٢,٠٩٩ - ١٢,٠٠٣٩) / ١٢ = ٠,٠٠٧٦٨ و.ك.ذ/نيوكليون .

مثال(2) صيفي2007

استخدام قضبان من مادة الكادميوم في قلب المفاعل النووي.

ج) أجرى العالم رذرفورد أول تفاعل نووي صناعي بقذفه نواة نيتروجين ($^{14}_{7}N$) بجسيمات ألفا ($^{4}_{2}He$) طاقتها الحركية (٠,٠٠٨) و.ك.ذ. وفق المعادلة الآتية :

$$^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H + ط$$

فإذا علمت أن : إك بروتون = (١,٠٠٧٣) و.ك.ذ. ، ك $^{4}_{2}He$ = (٤,٠٠٣٩) و.ك.ذ. ،

ك نواة $^{14}_{7}N$ = (١٤,٠٠٧٥) و.ك.ذ. ، ط = (٠,٠٠٧٦) و.ك.ذ.]

فاحسب كتلة نواة ($^{17}_{8}O$) . (٦ علامات)

تعريف :

١- سلسلة الاضمحلال الإشعاعي : مجموعة العناصر المشعة التي تتحلل أحدها ليعطي العنصر الآخر ، بحيث تنتهي المجموعة بعنصر غير مشع. (١)

٢- لأن لها قدرة كبيرة على امتصاص النيوترونات ، وبذلك يمكنها التحكم في سرعة التفاعل النووي. (٢)

د - ك (الطاقة - الكتلة) للمواد المتفاعلة = ك (الكتلة - الطاقة) للمواد الناتجة (١)

$$ك + {}^{1}_{1}ه + {}^{17}_{8}ه = {}^{4}_{2}ك + {}^{4}_{He}ه + {}^{14}_{7}ه \quad (١)$$

$$ك + ١,٠٠٧٣ + ١٧,٠٠٤٥ = ٠,٠٠٧٦ + ٤,٠٠٣٩ + ١٤,٠٠٧٥ \quad (٣)$$

$$ك + {}^{17}_{8}ه = ١٨,٠١٩٤$$

$$ك + {}^{17}_{8}ه = ١,٠١٤٩$$

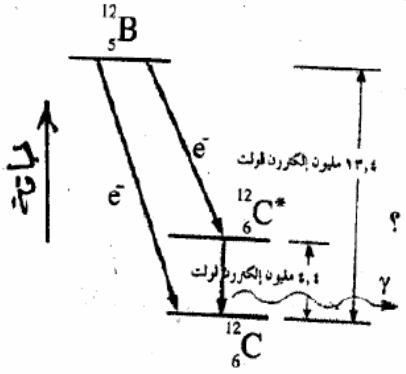
$$ك {}^{17}_{8}ه = (١٧,٠٠٤٥) \text{ و.ك.ذ.} \quad (١)$$

مثال(3)

٢٠٠٨ شتوي

ب- **احسب** الطاقة اللازمة **لفصل مكونات** نواة ($^{14}_{7}N$) إذا علمت أن كتلة نواة ($^{14}_{7}N$) تساوي :
(١٤,٠٠٧٥) و.ك.ذ. ، كتلة البروتون (١,٠٠٧٢) و.ك.ذ. ،
كتلة النيوترون (١,٠٠٨٦) و.ك.ذ. (٥ علامات)

ج- يمثّل الشكل المجاور إشعاع نواة عنصر البورون ($^{12}_{5}B$) لجسيم بيتا بطريقتين للوصول
إلى نواة الكربون ($^{12}_{6}C$) المستقرة، **معتمداً** على الشكل **أجب** عما يأتي : (٥ علامات)



١) **اكتب** معادلة موزونة لإشعاع ذرة البورون وتحولها
مباشرة لنواة الكربون في الطريقة الأولى.
٢) **فسّر** انبعاث أشعة غاما في الطريقة الثانية.
٣) **ما** مقدار طاقة كل من (جسيم بيتا وأشعة غاما) في الطريقة الثانية ؟

ب- الطاقة اللازمة لفصل المكونات هي طاقة الربط النووية
$ط_ر = \Delta ك \times 931$ مليون الكترون شولت ①
$\Delta ك = (ع ك_ن + ع ك_ب) - ك_{النواة}$ ②
$= (7 \times 1,0086 + 7 \times 1,0072) - 14,0075$ ①
$= 14,1106 - 14,0075 = 0,9931$ و.ك.ذ ①
$ط_ر = (0,9931 \times 931)$ مليون الكترون شولت.

ج- ١- $^{12}_{5}B \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{0}_{-1}e$ ① (أي خطأ في المعادلة يأخذ صفر)

٢- في الطريقة الثانية، تكون النواة غير مستقرة (لدن النواة ①
طاقة زائدة)، فتبعث بأشعة غاما للوصول الى مستوى الاستقرار ①

٣- طاقة بيتا $(13,4 - 4,4) = 9$ مليون الكترون شولت ①
طاقة غاما $(4,4)$ مليون الكترون شولت ①

مثال(4)صيفي2008

ج- مثّلت إحدى سلاسل الاضمحلال الإشعاعي كالآتي :

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

رقم (١)

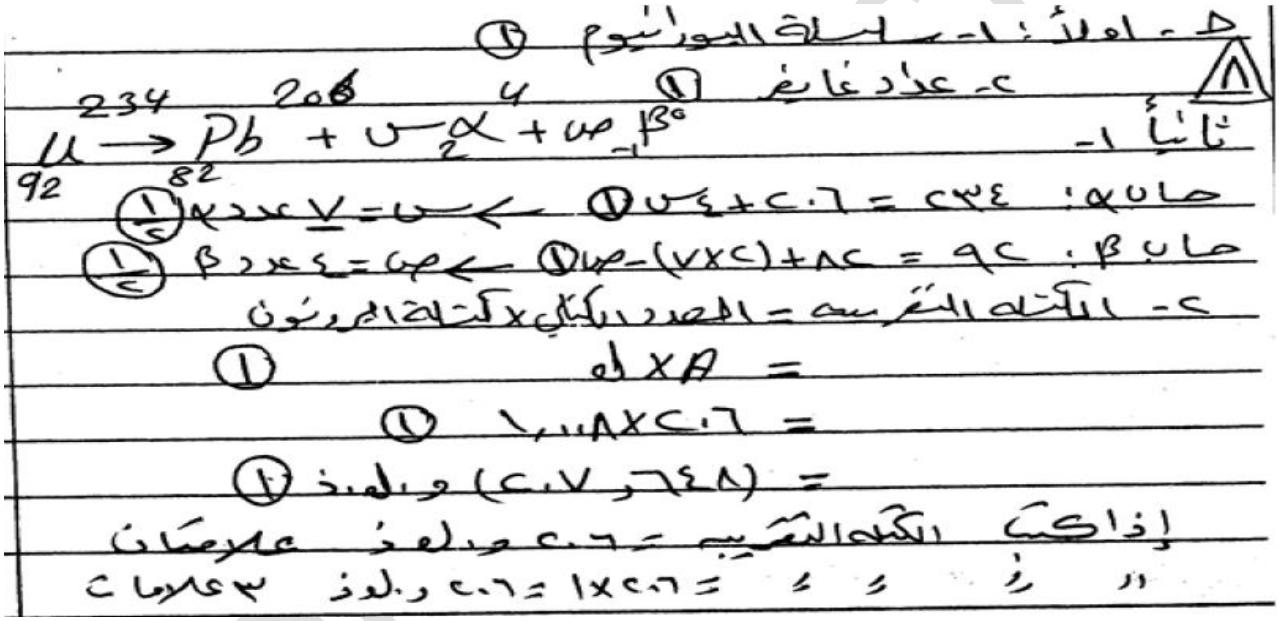
أولاً : ١- ما اسم السلسلة المبينة ؟ ٢- ما اسم الجهاز المستخدم للكشف عن الإشعاعات النووية ؟

ثانياً : احسب كلاً من : ١- عدد جسيمات ألفا وعدد جسيمات بيتا المنبعثة في الاضمحلالات **رقم (١)**.

٢- الكتلة التقريبية لنواة العنصر (Pb) بوحدة الكتل الذرية.

أ – في تفاعل نووي إذا كان مقدار طاقة التفاعل Q = (-٢,٦٤) مليون إلكترون فولت،

ماذا تعني **الإشارة السالبة** في المقدار؟ (علامتـــان)



مثال(5)

٢٠٠٩ شتوي

ب) بالاستعانة بالبيانات المبينة في الجدول احسب كل من : (٧ علامات)

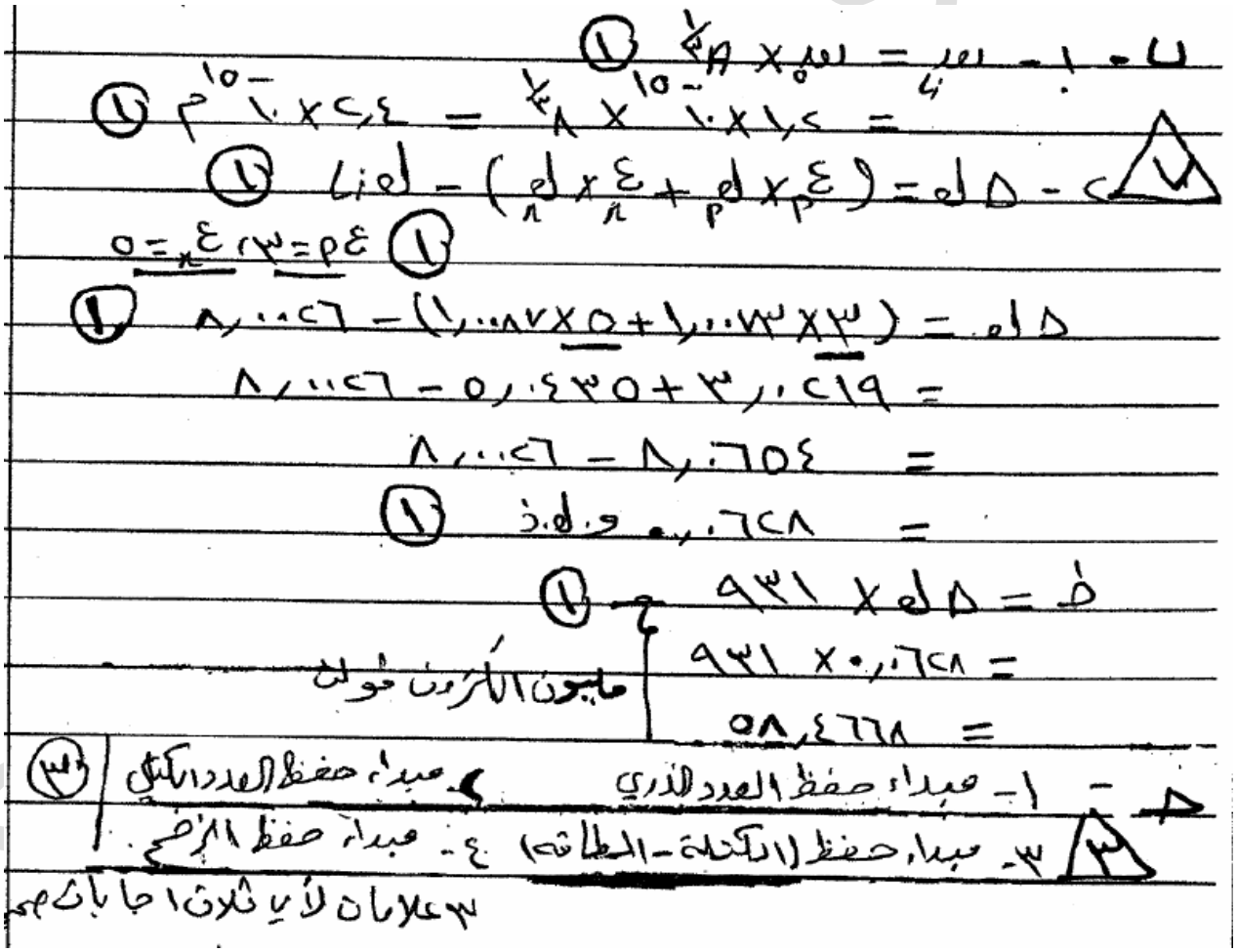
١) نصف قطر نواة Li .

٢) طاقة الربط النووية لنواة Li .

النواة أو الجسيم	$^{8}_{3}Li$	$^{1}_{0}n$	$^{1}_{1}H$
الكتلة بوحدة (و.ك.ذ)	٨,٠٠٢٦	١,٠٠٨٧	١,٠٠٧٣

ج) اذكر ثلاثاً من المبادئ التي يخضع لها التفاعل النووي الآتي : (٣ علامات)

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



مثال(6)

٢٠٠٩ صيفي

أ) أعطِ فائدة واحدة لكل من : (٤ علامات)

١) طاقة الربط النووية. ٢) المادة المهدئة في المفاعل النووي.

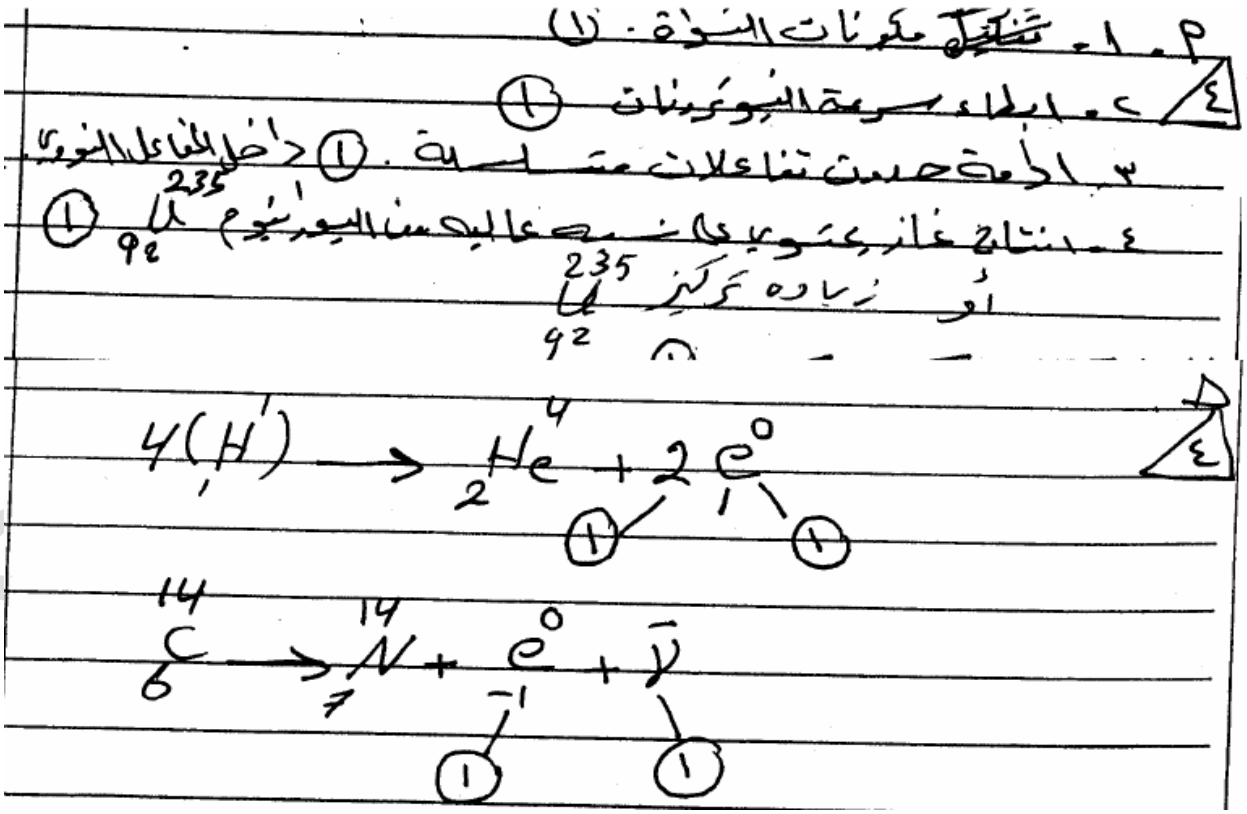
٣) الكتلة الحرجة. ٤) تخصيب اليورانيوم.

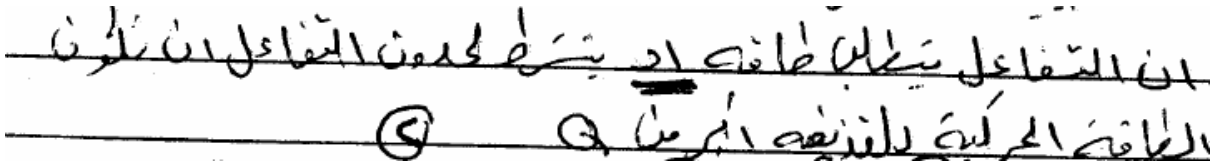
ج) انقل إلى دفتر إجابتك المعادلات النووية الآتية وأكملها موزونة، (٤ علامات)
مستخدماً الرموز الفيزيائية الصحيحة.

$$4\left({}^{1}_{1}H\right) \longrightarrow {}^{4}_{2}He + \ldots$$

$${}^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + \ldots + \ldots$$

طاقة التفاعل النووي (Q) = −٢,٦٤ مليون إلكترون فولت.





مثال(7)

٢٠١٠صيفي

ج) قذفت نواة Al بجسيم ألفا لإنتاج نظير الفسفور المشع P كما في المعادلة : (٦ علامات)

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

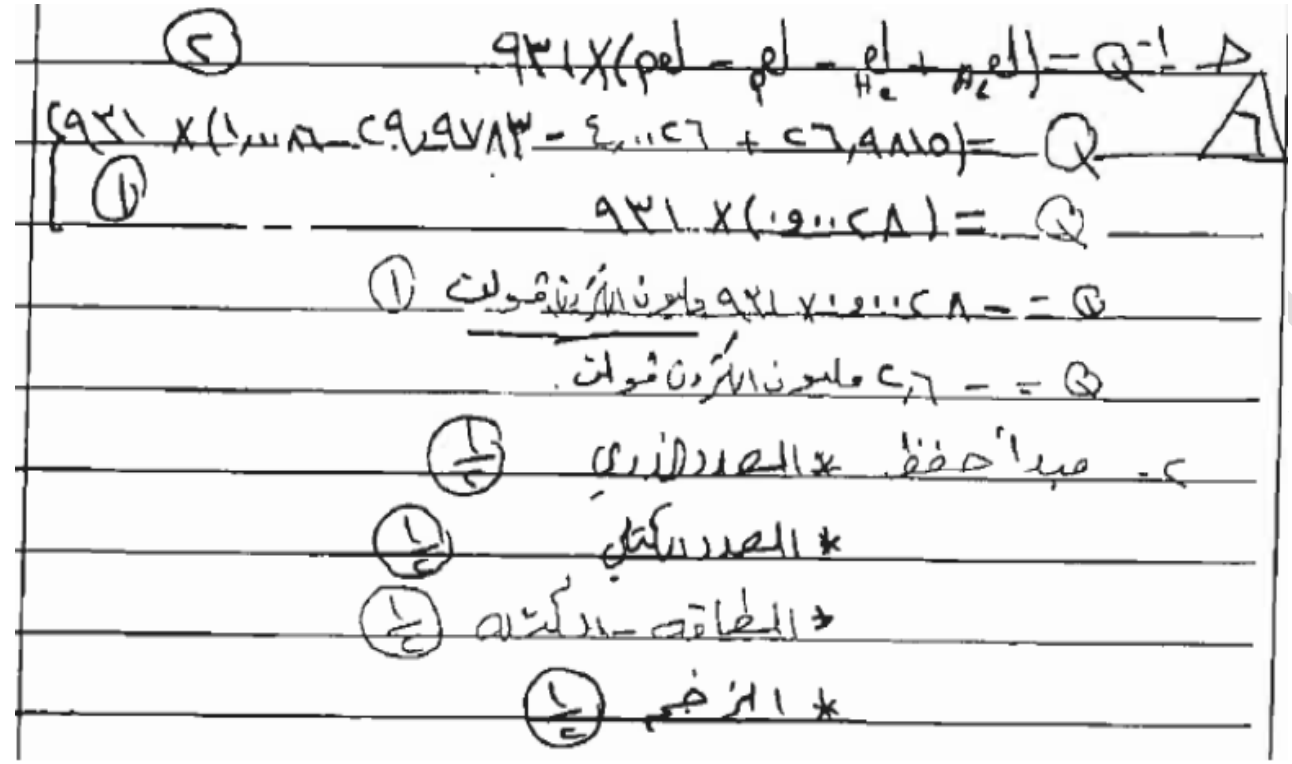
احسب : ١) مقدار طاقة التفاعل Q .

٢) ما المبادئ الأربعة التي يخضع لها هذا التفاعل؟

(ك Al = ٢٦,٩٨١٥ و.ك.ذ ، ك n = ١,٠٠٨٦ و.ك.ذ ، ك He = ٤,٠٠٢٦ و.ك.ذ ،
ك P = ٢٩,٩٧٨٣ و.ك.ذ)

أ) ما التغير الذي يحدث على كل من (العدد الذري a) و (العدد الكتلي b) لنواة $^{b}_{a}X$ غير المستقرة إذا :

١) أطلقت دقيقة ألفا. ٢) بعثت أشعة غاما. (٤ علامات)



مثال(8)صيفي 2011

ب) يمكن التعبير عن تفاعل الاندماج النووي بالمعادلة :

$$ {}^{3}_{1}H + {}^{2}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n $$

١) لماذا سمّي هذا التفاعل بالتفاعل النووي الحراري؟

٢) احسب طاقة الربط النووية لنواة ${}^{4}_{2}He$ بوحدة (و.ك.ذ.). (٨ علامات)

ك ${}^{4}_{2}He$ = (٤,٠٠٣٩) و.ك.ذ.

ب) احسب طاقة الربط النووية لكل نيوكليون في نواة $^{8}_{3}Li$. (٦ علامات)

(ك $_{Li}$ = ٨,٠٠٢٦ و.ك.ذ. ، ك $_{n}$ = ١,٠٠٨٧ و.ك.ذ. ، ك $_{p}$ = ١,٠٠٧٣ و.ك.ذ.)

لإحداث الاندماج النووي لا بدّ من رفع درجة حرارة النوى الداخلة في تفاعل الاندماج.

٢) لتصبح سرعة النواة كبيرة، فتقترب من بعضها، وبالتالي تتغلب القوى النووية على القوى الكهربائية. ① ①

ص) ك.ط = (عدد p × ك$_p$ + عدد n × ك$_n$) − ك$_{He}$ ①

= (٢ × ١,٠٠٧٢٧ + ٢ × ١,٠٠٨٧) − ٤,٠٠١٤١ ①

= (٠,٠٣٠٣٧ − ٤,٠٠١٤١) و.ك.ذ ①

= ٠,٠٢٩ و.ك.ذ

ط = ٩٢١ × ك.ط ①

= ٩٢١ × ٠,٠٢٩ ① حلوية الكترونية سالبة

مثال(9)شتوي2011

خرج جسيمات بيتا (البوزترونات) من النواة على الرغم من عدم احتواء النواة لها.

ج) احسب مقدار الطاقة التي يجب أن تزود بها نواة عنصر الديتريوم $^{2}_{1}H$ لفصل مكوناتها،

علماً بأن: (٦ علامات)

ك نواة $^{2}_{1}H$ = ٢,٠١٤١ و.ك.د / ك بروتون = ١,٠٠٧٣ و.ك.د / ك نيوترون = ١,٠٠٨٧ و.ك.د

٢) لان البوزترونة تتاج عكس اصد البروتونات اى سوالبة ①

والبوزيترونة كتلتها تساوي كتلة البوزيترونة وتعكس البوزترونة داخل النواة ①

ب- $\Delta k = (\text{ك}_{\text{ن}} + \text{ك}_{\text{ب}}) - \text{ك}_{\text{ه}}$ (1)

$= (92 \times 1{,}0073 + 143 \times 1{,}0087) - 235{,}0439$ (1)

$= 236{,}9619 - 235{,}0439 = 1{,}9178$ و.ك.ذ (1)

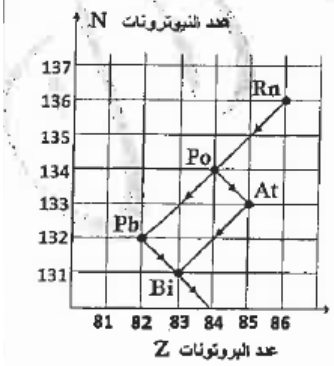
طاقة الربط $= \Delta k \times 931$ مليون $= 1{,}9178 \times 931$ مليون $= 1784{,}9318$ مليون الكترون شولت.

طاقة الربط لكل نيوكليون $= \frac{\text{طاقة الربط}}{\text{عدد النيوكليونات}} = \frac{1784{,}9318}{235} = 7{,}5955$ مليون إ.ش/نيوكليون (1)

مثال(10)صيفي2012

ب) يبيّن الشكل المجاور جزءاً من سلسلة الاضمحلال الإشعاعي لليورانيوم (٢٣٨)، معتمداً على الشكل:

(٧ علامات)



١- ما عدد جُسيمات ألفـا وبيتـا المنبعثة من اضمحلال Rn إلى Bi ؟

٢- مثّل اضمحلال الرصاص Pb إلى Bi بمعادلة نووية موزونة.

٣- اكتب اثنين من المبادئ التي يخضع لها الاضمحلال الإشعاعي.

فرع (ب) ١- عدد الجسيمات: (٢) ألفا + (١) بيتا (٧)

(1/2) 214 (1/2) 214 (1) (1)

$$^{214}_{82}Pb \rightarrow {}^{214}_{83}Bi + {}^{0}_{-1}\beta + \bar{\nu}$$ ٢- المعادلة:

٣- اثنين مما يأتي: (2)

حفظ (الطاقة - الكتلة)

حفظ الزخم

حفظ العدد الكتلي

حفظ العدد الذري (الشحنة)

مثال(11) شتوي2012

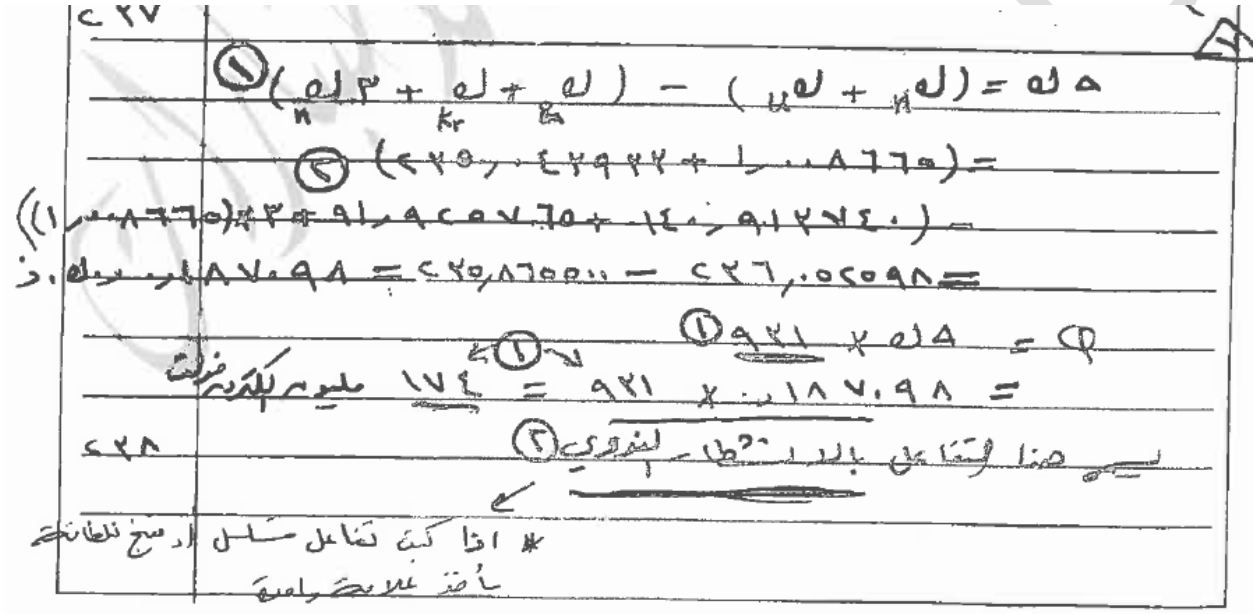
ج) تُمثّل المعادلة الآتية تفاعلاً نووياً: $^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n$

أجب عما يأتي: ١) احسب مقدار طاقة التفاعل (Q).

٢) ماذا يُسمّى هذا التفاعل؟ (٧ علامات)

(ك$_n$ = ١,٠٠٨٦٦٥ و.ك.ذ ، ك$_U$ = ٢٣٥,٠٤٣٩٣٣ و.ك.ذ ، ك$_{Ba}$ = ١٤٠,٩١٣٧٤٠ و.ك.ذ ،

ك$_{Kr}$ = ٩١,٩٢٥٧٦٥ و.ك.ذ)



مثال(12) شتوي 2013

د) احسب طاقة الربط النووي لكل نيوكليون بوحدة إلكترون فولت لنواة البريليوم ($_4Be^9$) ، علماً بأن كتلة نواة البريليوم (٩,٠١٥٠)و.ك.ذ (٦ علامات)

ج) إذا علمت أن فرق الكتلة بين كتلة نواة الليثيوم ($^{8}_{3}Li$) ومجموع كتل مكوناتها يساوي (٨ علامات)

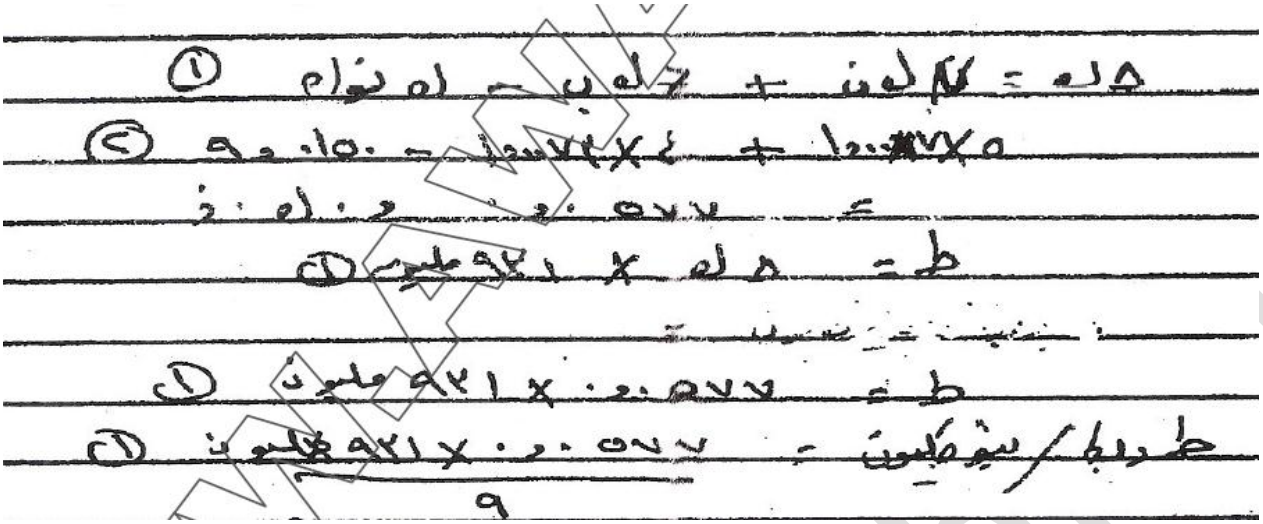
(Δ ك = ٠,٠٦٢٨) و.ك.ذ ، احسب :

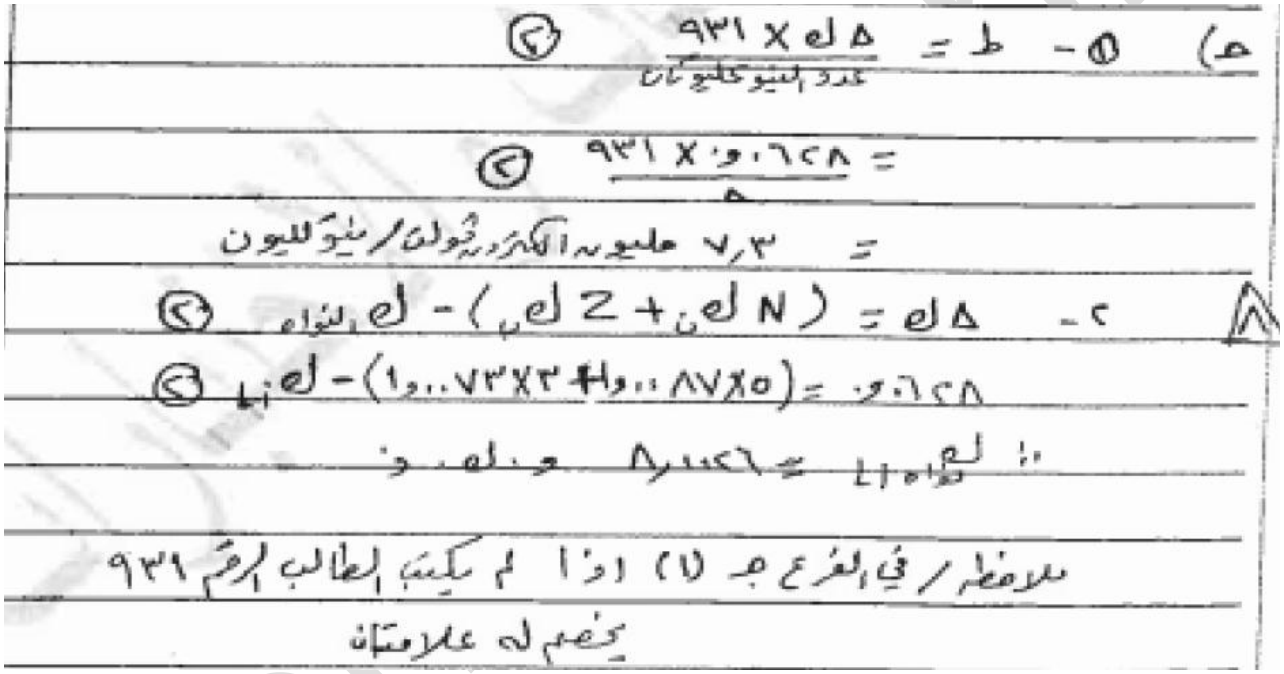
١) طاقة الربط النووي لكل نيوكليون في نواة الليثيوم.

٢) كتلة نواة الليثيوم.

علماً بأن (ك$_p$ = ١,٠٠٧٣ و.ك.ذ ، ك$_n$ = ١,٠٠٨٧ و.ك.ذ)

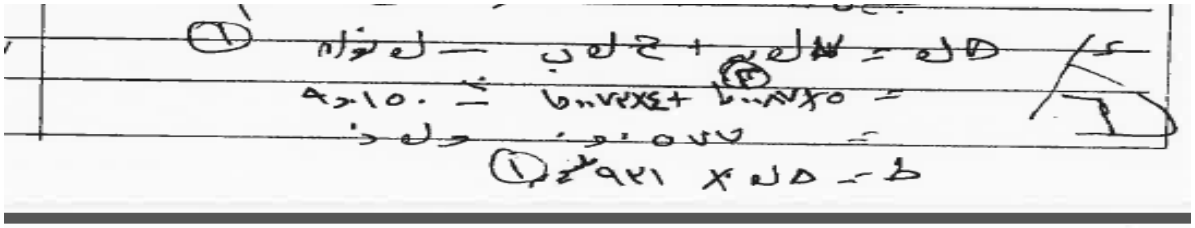
Awa2el.net

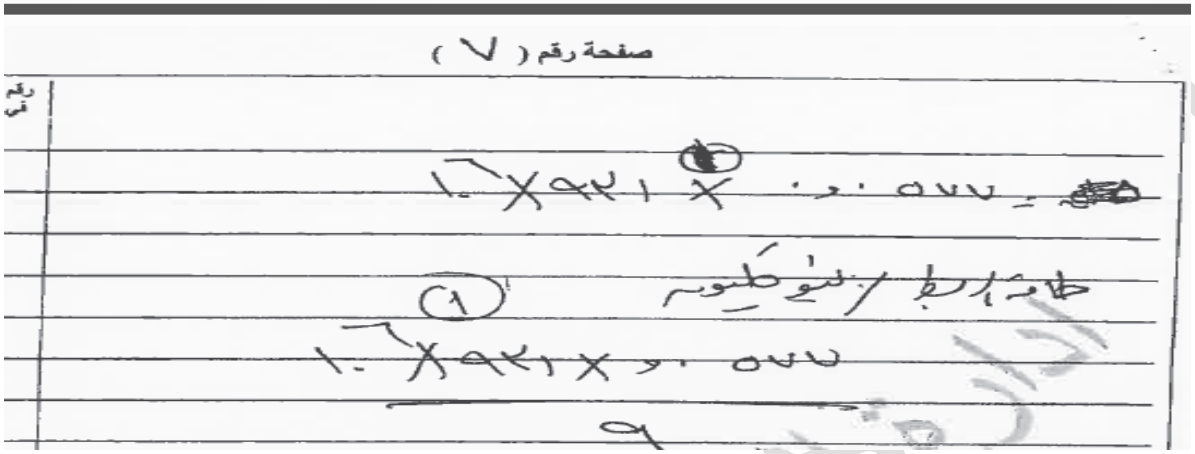




مثال(13) صيفي2013

د) احسب طاقة الربط النووي لكل نيوكليون بوحدة إلكترون فولت لنواة البريليوم ($_4Be^9$) ، علماً بأن كتلة نواة البريليوم (٩,٠١٥٠)و.ك.ذ (٦ علامات)





مثال(14) شتوي 2014

د) في الجدول المجاور طاقة الربط النووية لثلاث أنوية.

اعتماداً على البيانات المبيّنة في الجدول.

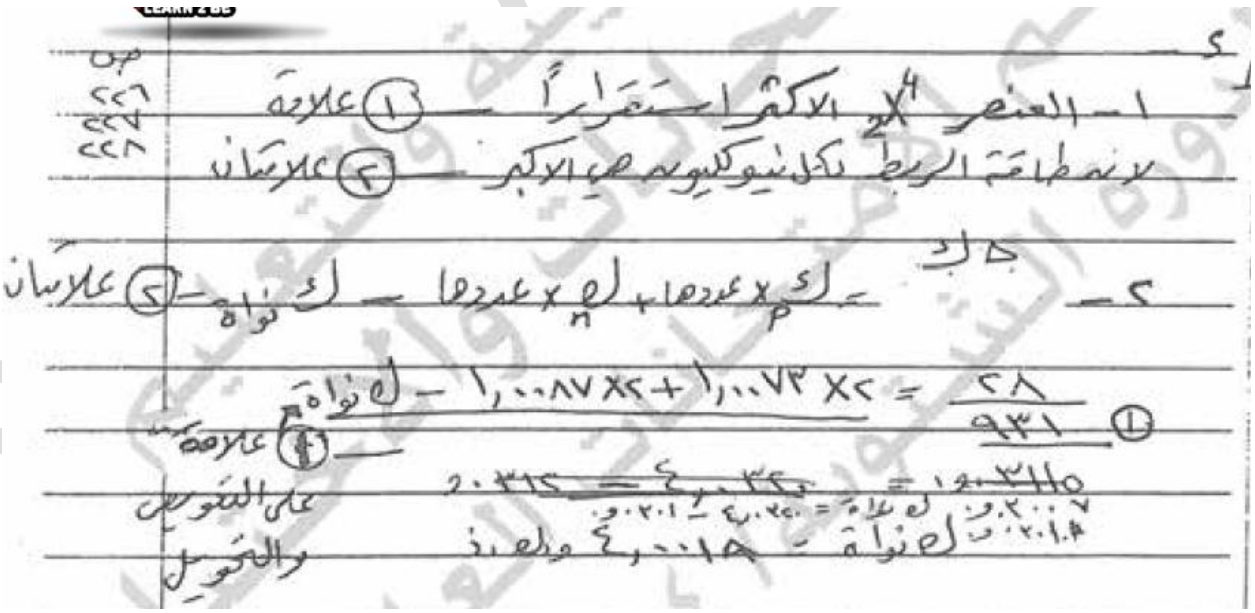
أجب عما يأتي :

١- أي الأنوية الأكثر استقراراً ؟ ولماذا ؟

٢- احسب كتلة النواة $({}_2X^4)$.

(٧ علامات)

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



مثال(15) صيفي 2014

د) تضمحل نواة البولونيوم ($^{210}_{84}Po$) إلى نواة ($^{206}_{82}Pb$) باعثة جسيم ألفا، إذا علمت أن كتلة نواة ($^{210}_{84}Po$) تساوي ٢٠٩,٩٨٣ و.ك.ذ وكتلة نواة ($^{206}_{82}Pb$) تساوي ٢٠٥,٩٣٤ و.ك.ذ وكتلة جسيم ألفا تساوي ٤,٠٠٣ و.ك.ذ

فأجب عمّا يأتي: ١- اكتب معادلة نووية موزونة تُعبر عن هذا الاضمحلال.

٢- احسب الطاقة المكافئة لفرق الكتل بوحدة مليون إلكترون فولت. (٥ علامات)

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

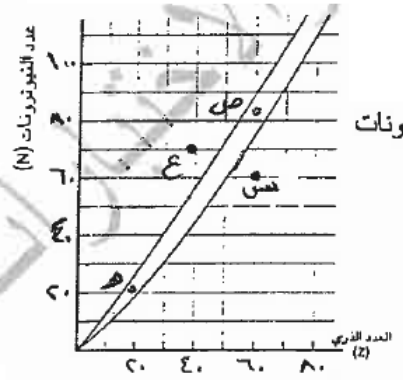
بالاعتماد على الرسم البياني اجب عمّا يأتي:

١- اذكر رمز نواة مستقرة.

٢- اذكر رمز نواة يُمكن أن تبعث دقيقة ألفا.

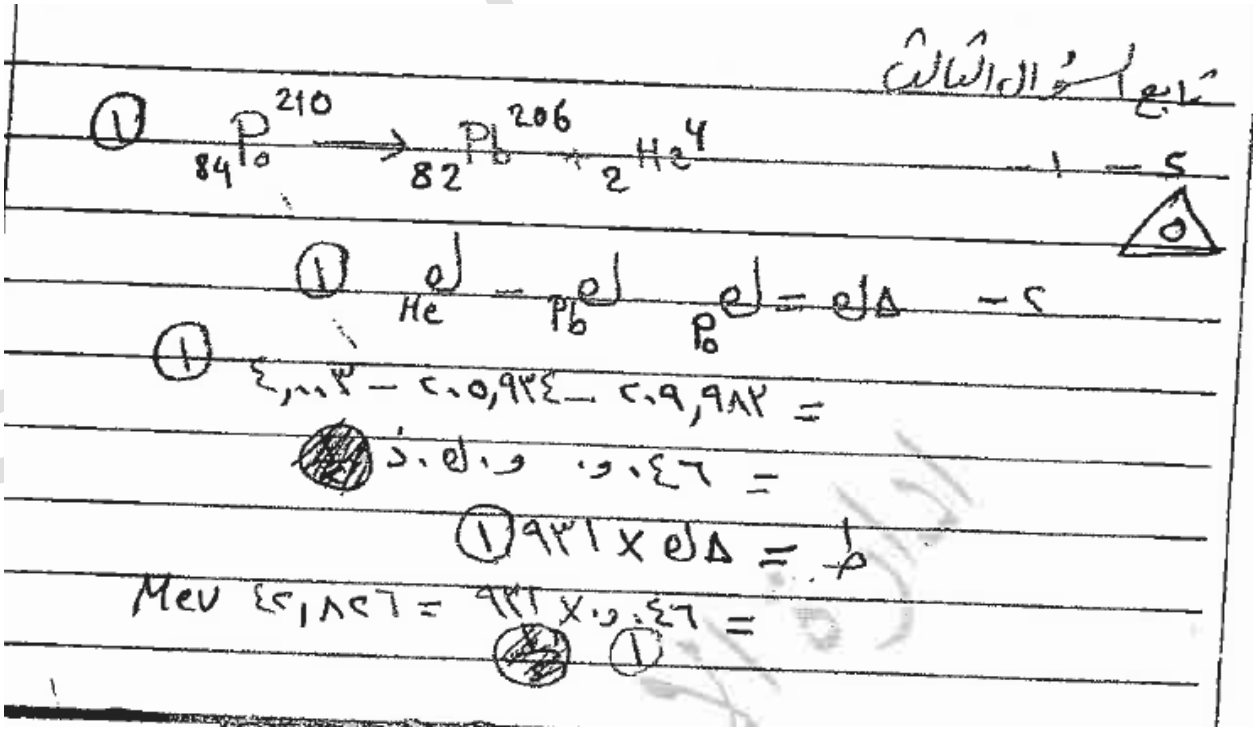
٣- اذكر رمز نواة يُمكن أن تبعث دقيقة بيتا.

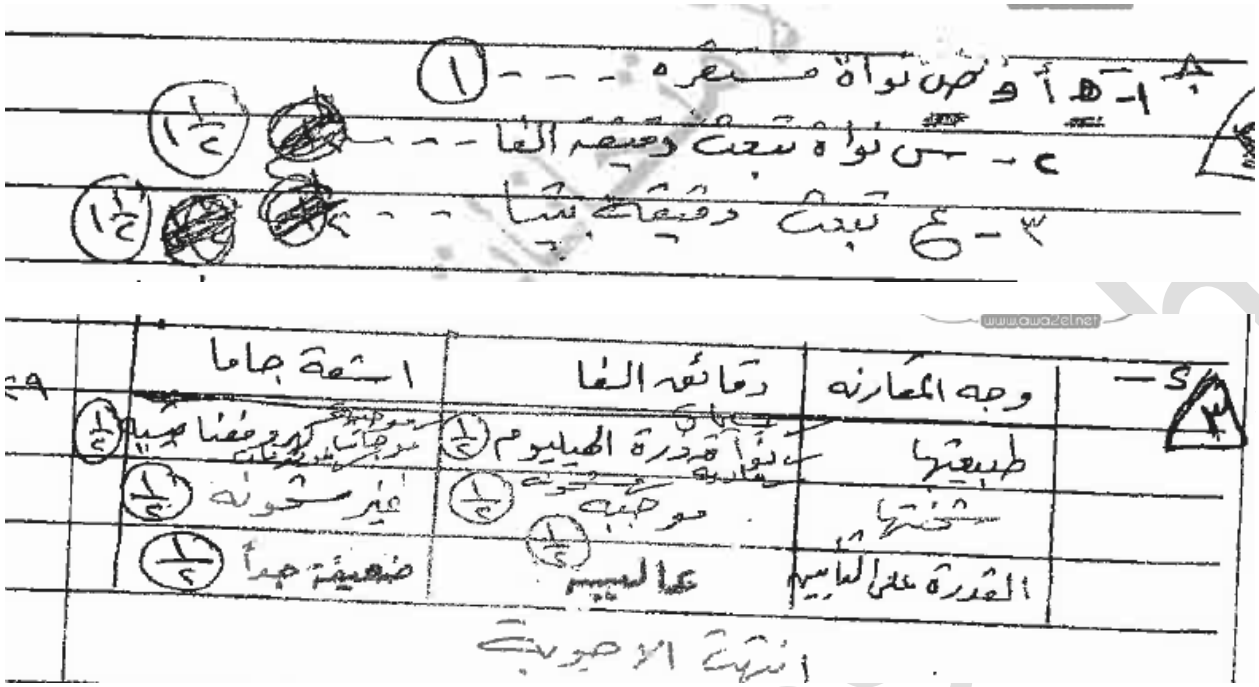
(٤ علامات)



د) قارن بين دقائق ألفا وأشعة جاما من حيث :

١- طبيعتها. ٢- شحنتها. ٣- القدرة على التأيين.





مثال(16) شتوي 2015

ج) أولاً: ١ – أكمل المعادلتين النوويتين التاليتين: (١١ علامة)

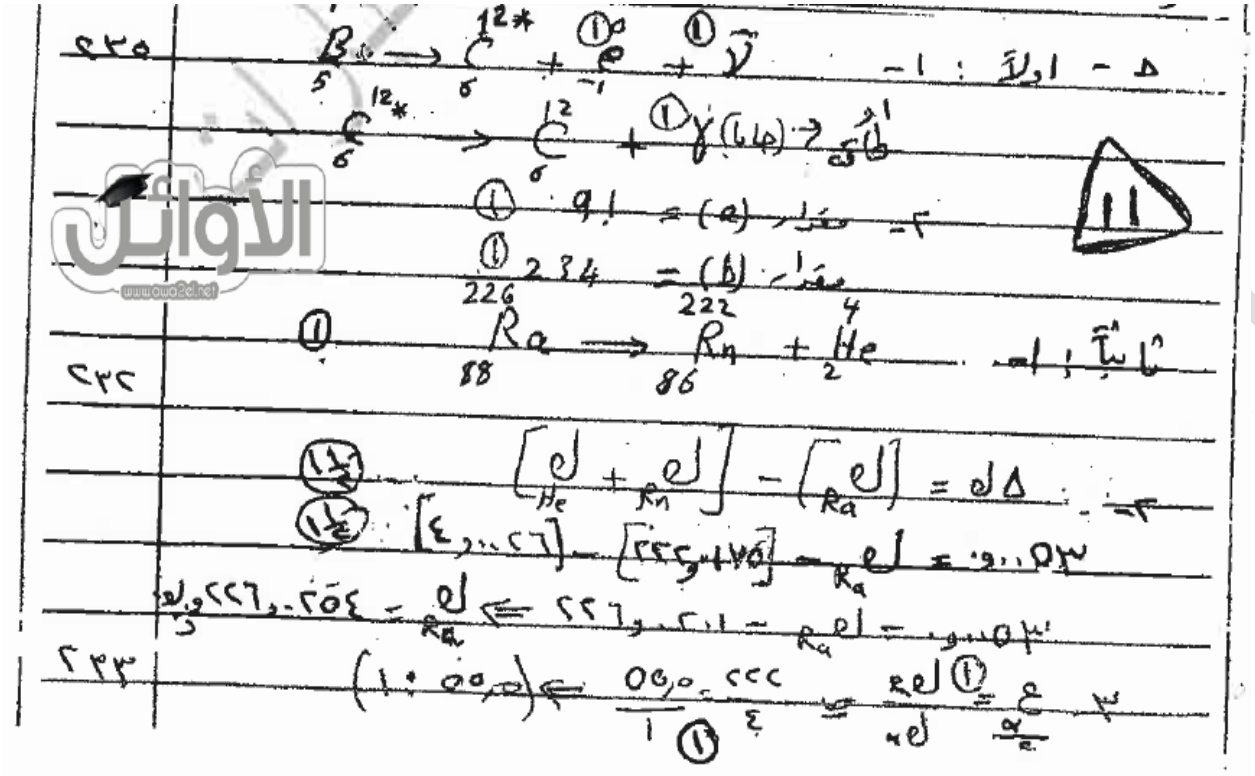
$$^{12}_{5}B \longrightarrow {}^{12}_{6}C^{*} + \ldots + \ldots.$$

$$^{12}_{6}C^{*} \longrightarrow {}^{12}_{6}C + \ldots$$

٢ – تحولت نواة ($^{b}_{a}X$) إلى نواة ($^{218}_{84}Y$) بعد سلسلة تحولات وانبعاث (٤) جسيمات ألفا و جسيم بيتا ما قيمة كل من (a) و (b) ؟

ثانياً: تضمحل نواة الراديوم ($^{226}_{88}Ra$) إلى نواة رادون ($^{222}_{86}Rn$) مُطلقة جسيم ألفا إذا كان فرق الكتلة نتيجة الاضمحلال (٠,٠٠٥٣) و.ك.ذ ، وكتلة نواة ($^{222}_{86}Rn$) يساوي (٢٢٢,٠١٧٥) و.ك.ذ ، كتلة جسيم ألفا (٤,٠٠٢٦) و.ك.ذ ، أجب عما يأتي:

١. اكتب معادلة التفاعل النووي موزونة.
٢. احسب كتلة نواة الراديوم.
٣. جد نسبة سرعة جسيمات ألفا إلى سرعة نواة الرادون.



مثال(17) صيفي 2015

أ) أجب عمّا يأتي:

١- عندما تبعث نواة غير مستقرّة جُسيم ألفا أو بيتا يصاحب ذلك أحيانًا انبعاث أشعة غاما. فسّر ذلك.

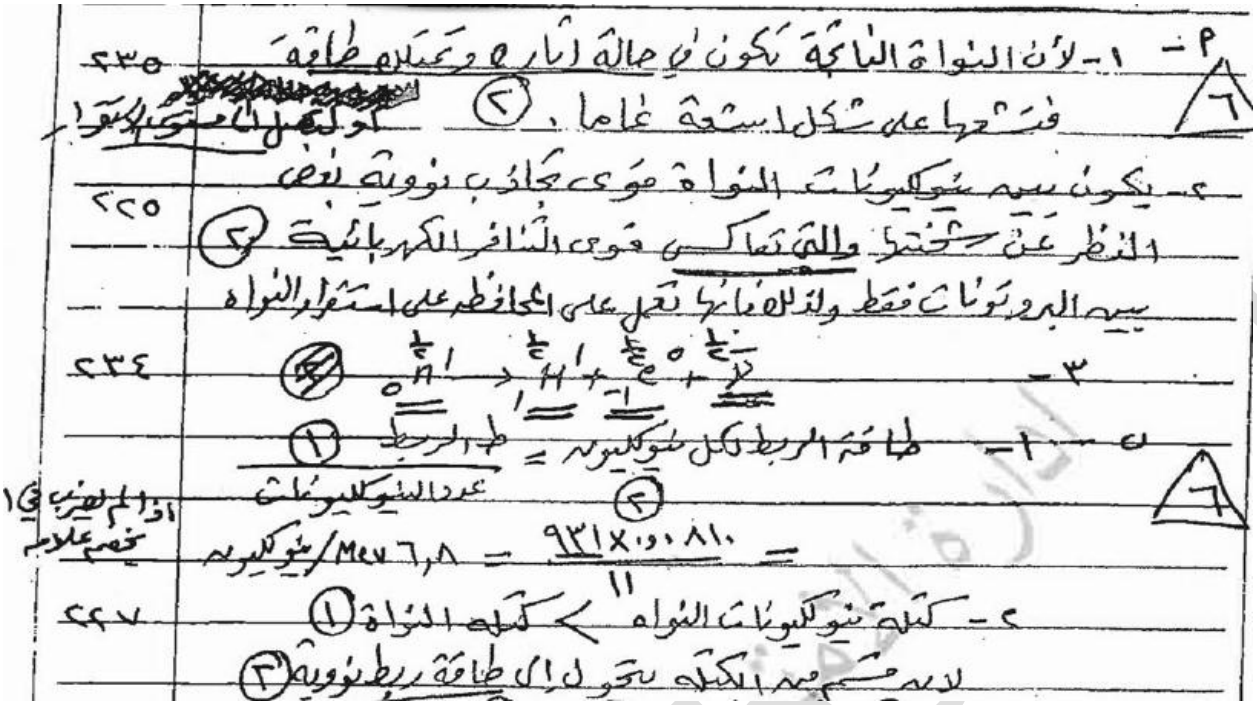
٢- وضّح دور القوى النووية في استقرار النواة.

٣- اكتب معادلة تحلّل النيوترون.

ب) إذا علمت أن الفرق بين كتلة نيوكليونات نواة البورون ($^{11}_{5}B$) وكتلة هذه النواة يساوي (٠,٠٨١٠) و.ك.ذ ، أجب عمّا يأتي:

١- احسب طاقة الربط النووية لكل نيوكليون بوحدة مليون إلكترون فولت لهذه النواة.

٢- أيهما أكبر كتلة النواة أم مجموع كتل نيوكليوناتها؟ ولماذا؟



مثال(18)شتوي 2016

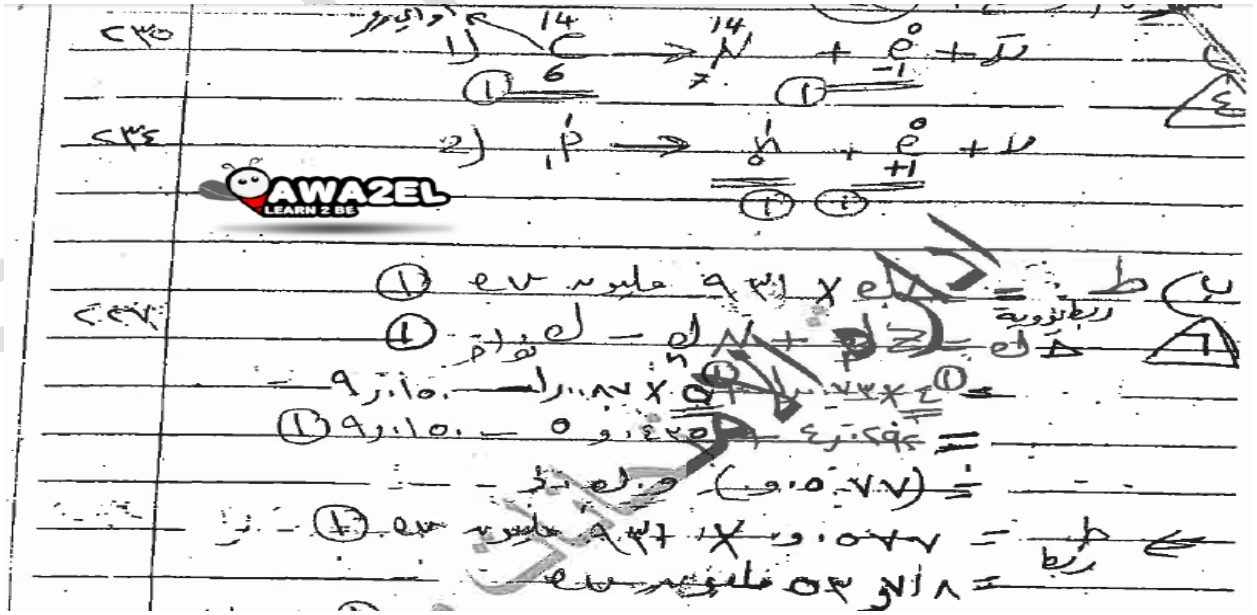
أ) **أكمل** المعادلتين النوويتين الآتيتين: (٤ علامات)

1) $\ldots\ldots \longrightarrow {}^{14}_{7}N + \ldots\ldots + \overline{\nu}$

2) ${}^{1}_{1}P \longrightarrow \ldots\ldots + \ldots\ldots + \nu$

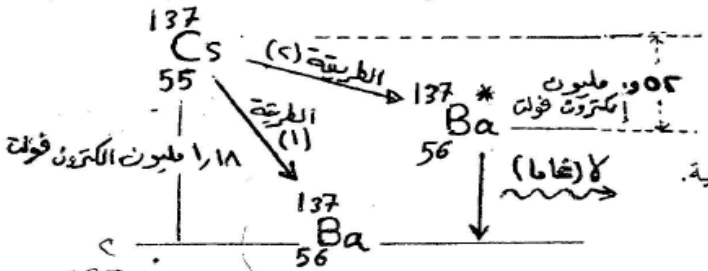
ب) **احسب** مقدار الطاقة بوحدة الإلكترون فولت التي يجب أن تزود بها نواة عنصر البريليوم $({}^{9}_{4}Be)$ لفصل مكوناتها، علمًا بأن : ك Be = ٩,٠١٥٠ و.ك.ذ. ، ك P = ١,٠٠٧٣ و.ك.ذ. ، ك n = ١,٠٠٨٧ و.ك.ذ.

(٦ علامات)



مثال(19)صيفي2016

أ) يُمثّـل الشكل المجاور إشعاع نواة السيزيوم $^{137}_{55}Cs$ لجسيم بيتا بطريقتين للوصول إلى نواة باريوم مستقرة $^{137}_{56}Ba$ ، معتمداً على الشكل والبيانات المثبتة عليه، **أجب عما يأتي :** (٦ علامات)



١) اكتب معادلة موزونة (وتامة) لإشعاع نواة السيزيوم في الطريقة الأولى.

٢) فسّر انبعاث أشعة غاما في الطريقة الثانية.

٣) ما مقدار طاقة أشعة غاما؟

ب) قُذفت نواة البورون (B) بالنيوترون (n) لإنتاج نظير الليثيوم (Li) كما في المعادلة الآتية :

$$^{1}_{0}n + ^{10}_{5}B \longrightarrow ^{7}_{3}Li + ^{4}_{2}He$$

فإذا علمت أن : ك Li = ٧,٠١٨٢ و.ك.ذ ، ك B = ١٠,٠١٦٠ و.ك.ذ ، ك n = ١,٠٠٨٧ و.ك.ذ

ك$_p$ = ١,٠٠٧٢ و.ك.ذ ، ك He = ٤,٠٠٢٦ و.ك.ذ ، **احسب :** (٦ علامات)

١) مقدار طاقة التفاعل (Q) بوحدة الإلكترون فولت.

٢) مقدار طاقة الربط النووي لكل نيوكليون في نواة الليثيوم بوحدة الإلكترون فولت.

١) في الطريقة الأولى

$$^{137}_{55}Cs \longrightarrow ^{137}_{56}Ba + ^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$$

٢) لأن نواة* $^{137}_{56}Ba$ الناتجة غير مستقرة ولديها طاقة زائدة حتى تصل الى مستوى الإستقرار تبعث أشعة غاما على هيئة فوتون.

٣) الطاقة = ١,١٨ − ٠,٥٢ = ٠,٦٦ مليون الكترون فولت