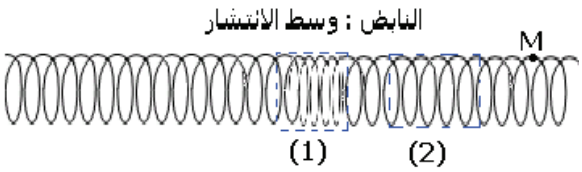
الموجات الميكانيكية المتوالية
تمارين

تمرين 1 موجة ميكانيكية طول نابض .

نحدث موجة طول نابض وذلك بضغط بعض من لفاته وتحريرها فجأة .



يمثل الشكل أسفله حالة النابض في لحظة معينة t .

1 ـ هل الموجة المنتشرة طول نابض مستعرضة أم طولية ؟

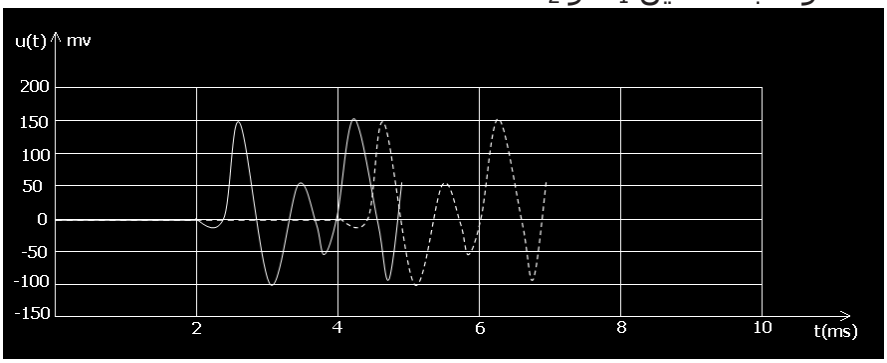
2 ـ صف عند اللحظة t ، حالة النابض في المنطقة (1) وفي المنطقة (2)

3 ـ حدد منحى واتجاه حركة النقطة M عندما تصلها الموجة .

تمرين 2 حساب سرعة الصوت .

يلتقط ميكروفونان M_1 و M_2 صوتا منبعثا من منبع صوتي نقطي S . يوجد الميكروفونان M_1 و M_2 على استقامة واحدة مع المنبع الصوتي S ، يبعدان عن بعضهما البعض بمسافة d=68cm .

يوجد المنبع S خارج القطعة المحدودة بالنقطتين M_1 و M_2 .



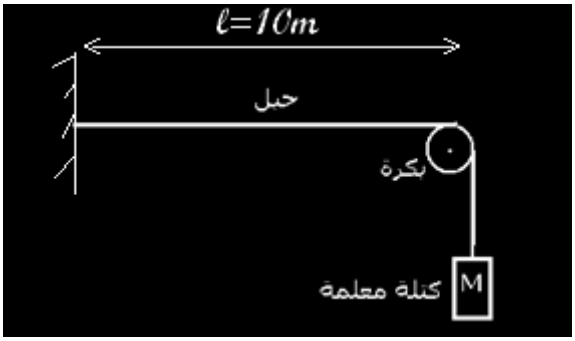
نعاين على شاشة كاشف التذبذب الإشارات الملتقطة بواسطة M_1 و M_2 عبر وسيط معلوماتي (أنظر الشكل)

1 ـ ارسم تبيانة التركيب التجريبي المستعمل .

2 ـ أحسب سرعة انتشار الصوت في ظروف التجربة .

<u>تمرين 3 سرعة انتشار موجة طول حبل</u>

تعطي العلاقة $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ ، سرعة انتشار موجة طول حبل موثر حيث T شدة توتر الحبل و μ كتلته الطولية .



1 ـ أحسب سرعة انتشار موجة طول حبل ، طوله $\ell = 10\,m$ حيث أن كتلته m=1,0kg موتر بقوة شدتها 2,5N . واستنتج المدة الزمنية التي تعبر خلالها الموجة الحبل كله .

2 ـ كيف تتغير هذه السرعة إذا استعملنا نفس الحبل موتر بقوة شدتها أربع مرات شدة القوة السابقة ؟

3 ـ نوتر الحبل بواسطة كتلة معلمة كتلتها M=160g أنظر الشكل 1

أحسب قيمة سرعة انتشار الموجة طول الحبل

نعتبر أن أبعاد البكرة مهملة . ونأخذ g=10N/kg

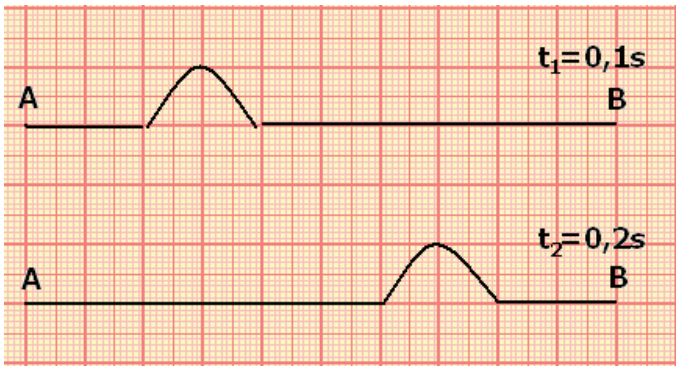
<u>تمرين 4 سرعة انتشار موجة ودرجة الحرارة</u>

سرعة انتشار الصوت في الهواء تتناسب اطرادا مع الجدر ألتربيعي لدرجة الحرارة المطلقة T للهواء .

1 ـ عبر رياضيا عن هذه العلاقة .
2 ـ أحسب سرعة انتشار الصوت في الهواء عند درجة الحرارة 0°C ، ثم عند 25°C .
نعطي سرعة الصوت في الهواء عند درجة الحرارة 15°C هي v=340m/s

تمرين5 استغلال رسم مساني .

يمثل الشكل التالي حبلا (AB) طوله $\ell = 10m$ ، تنتشر طوله موجة مستعرضة في اللحظتين اللتين تاريخهما t_1 و t_2 .

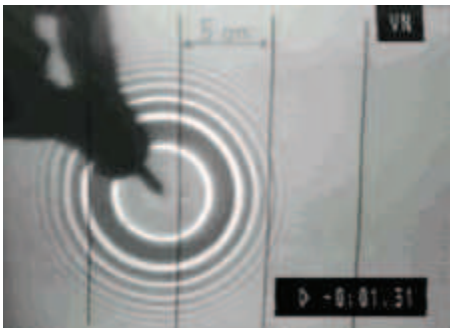


1 ـ أعط تعريف موجة مستعرضة .
2 ـ عين سرعة انتشار الموجة طول الحبل .
3 ـ عين طول الموجة واستنتج مدتها
2 ـ في أي تاريخ انبعثت الموجة من النقطة A ؟

تمرين6 تحديد نقطة سقوط صاعقة .

خلال يوم عاصفي تم سماع الرعد بعد مرور 14,7s قبل رؤية البرق .
1 ـ احسب المسافة الفاصلة بين النقطة التي حدث فيها البرق والملاحظ .
نعطي سرعة انتشار الصوت في الهواء v=340m/s و سرعة انتشار الضوء في الهواء $c=3.10^8 m/s$.

تمرين 7 دراسة موجة ميكانيكية دائرية .

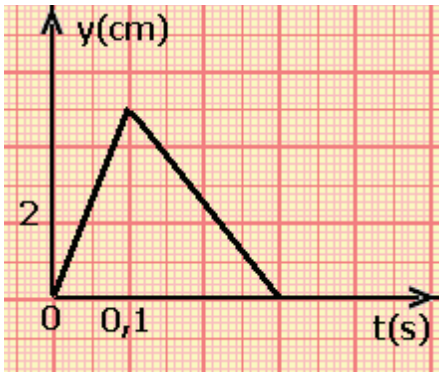


نحدث بواسطة مسمار موجة دائرية على سطح الماء لحوض الموجات فنحصل على الشكل المبين جانبه .
1 ـ هل الموجة الدائرية على سطح الماء مستعرضة أم طولية ؟ علل جوابك .
2 ـ نقيس تغيرات أشعة الدوائر الممركزة في المنبع S بدلالة الزمن فنحصل على الجدول التالي :

r(m)	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
t (s)	0	0,5	1	1,5	2	2,5

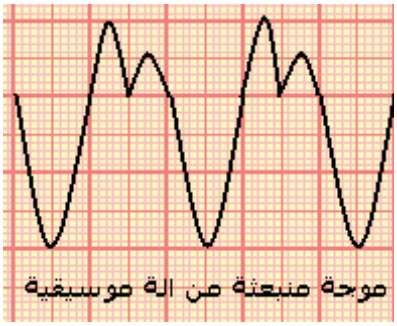
أ ـ أحسب سرعة انتشار الموجة .
ب ـ أحسب شعاع الدائرة عند اللحظة ذات التاريخ t=3s .
ج ـ أحسب لحظة وصول الموجة إلى النقطة M التي توجد على مسافة d=10cm من المنبع S
د ـ أحسب التأخر الزمني بين S و M .

تمرين 8 استغلال رسم مساني



نحدث عند الطرف S لحبل مرن ، موجة مستعرضة تنتشر بسرعة v=10m/s .
عند t=0s يوجد مطلع الإشارة عند المنبع S .
يمثل المنحنى أسفله ، تغيرات استطالة المنبع بدلالة الزمن t .
نعتبر نقطة M من الحبل ، توجد على مسافة SM=4m .
1 ـ حدد مدة التشويه Δt لنقطة من نقط الحبل .
2 ـ أحسب التأخر الزمني τ بين النقطتين S و M .
3 ـ كيف يمكن استنتاج استطالة النقطة M بدلالة الزمن انطلاقا من استطالة S ؟ مثل المنحنى $y_M(t)$.
4 ـ مثل شكل الحبل في اللحظة ذات التاريخ t=0,8s .

الموجات الميكانيكية الدورية
أنشطة تجريبية



النشاط التجريبي 1 الموجات الصوتية

بواسطة راسم التذبذب و ميكروفون نعاين موجتين صوتيتين:

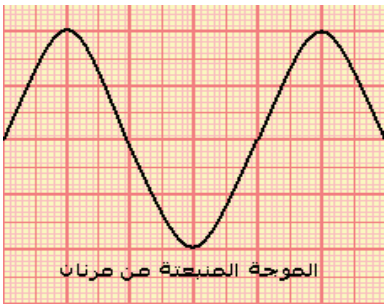
ـ موجة منبعثة من آلة موسيقية :

ـ موجة منبعثة من مرنان Diapason

1 ـ هل هذه الموجات دورية ؟

2 ـ قارن بين الرسمين التذبذبيين المحصلين .

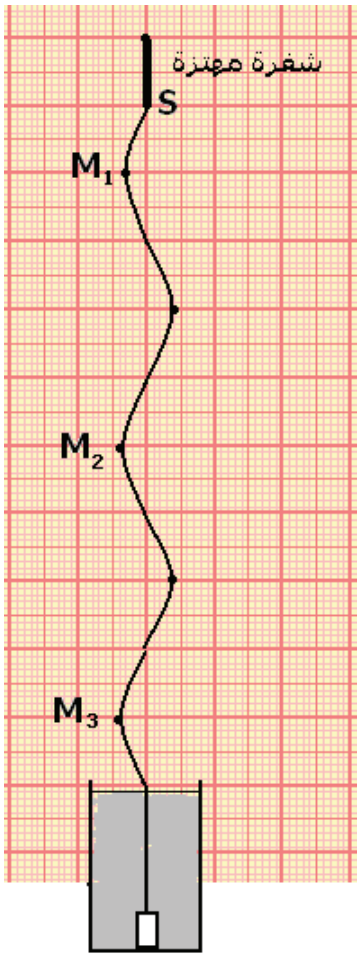
3 ـ علما أن زر الحساسية الأفقية لراسم التذبذب ضبط على القيمة 0,5ms ، أحسب الدور T لكل من الموجتين الصوتيتين واستنتج تردد الموجة الصوتية المنبعثة من المرنان .



النشاط التجريبي 2 الموجات الميكانيكية طول الحبل

تتحرك شفرة معدنية تحت تأثير كهرمغنطيس بتردد 100Hz . يتكون وسط الانتشار من حبل مشدود تبث أحد طرفيه بنهاية الشفرة ، بينما يوضع على الطرف الثاني في كأس به ماء لامتصاص الموجة .

نستعمل في هذه التجربة جهاز كهربائي يسمى بالوماض : جهاز إلكتروني يصدر ومضات ضوئية سريعة في مدد زمنية متتالية ومتساوية T_e ، ويحتوي على زر يمكن من تغيير وضبط تردد الومضات ν_e .



نضيء الخيط بواسطة الوماض ونضبط التردد ν_e للومضات على أكبر قيمة تمكن من ملاحظة توقف ظاهري للحبل . في هاته الحالة تردد الوماضات هو تردد حركة الحبل .

نغير قيمة تردد الوماض قليلا بالنسبة للقيمة ν_e : $\nu_e+\varepsilon$ و $\nu_e-\varepsilon$

$\nu_e+\varepsilon$ نلاحظ حركة ظاهرية بطيئة للحبل في المنحى المعاكس لمنحى انتشار الموجة .

$\nu_e-\varepsilon$ نلاحظ حركة ظاهرية بطيئة للحبل في نفس منحى انتشار الموجة .

استثمار

1 ـ كيف هو شكل الحبل في غياب الوماض ؟

2 ـ عند إضاءة الحبل بالوماض وضبط تردد ومضاته على أكبر قيمة حيث نلاحظ توقف ظاهري للحبل . بين أن حركة كل نقطة M من الحبل مستقيمية جيبية ، ترددها مساو لتردد الشفرة المهتزة .

3 ـ الشكل جانبه يمثل مظهر الحبل في لحظة t بالسلم الحقيقي . بحيث يكون على شكل جيبي $y=f(x)$ (دالة جيبية) والتي تمثل مظهر الحبل في لحظة t . يتميز هذا المنحنى **بدورية مكانية تسمى طول الموجة ويرمز لها ب** λ

1 ـ قس المسافتين M_1M_2 و M_2M_3 و M_1M_3

2 ـ قارن الحالات الاهتزازية للنقط M_1 ، M_2 ، M_3 .

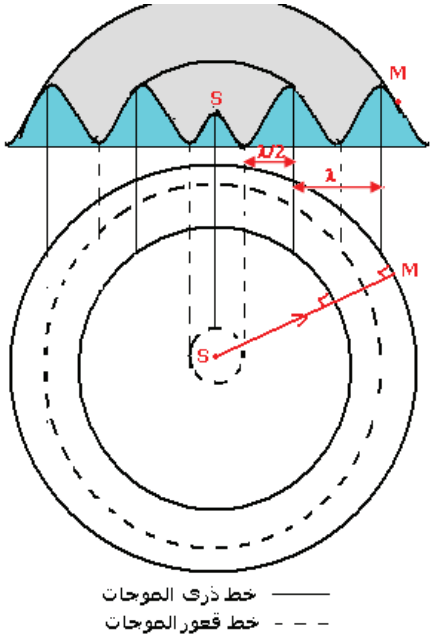
3 ـ أكتب المسافات M_1M_2 و M_2M_3 و M_1M_3 بدلالة λ .

النشاط التجريبي 3

أ ـ الموجة المتوالية الجيبية الدائرية

1 ـ دراسة تجريبية : الموجة المتوالية على سطح الماء

في حوض للموجات يحتوي على ماء سمكه ثابت ، نحدث بواسطة مسمار متصل بهزاز كهربائي ، حركة اهتزازية دائمة أو مصونة ترددها 100Hz . وتفاديا لانعكاس الموجة نكسو جوانب الحوض بالقطن التي يمتصها .

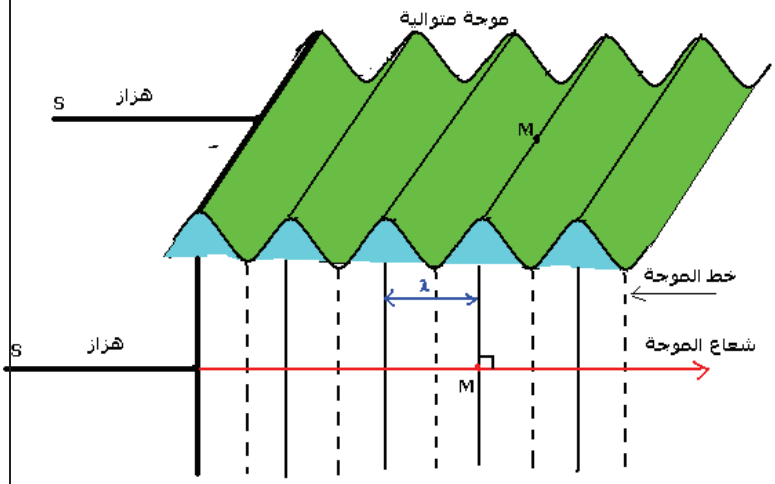


1 ـ ماذا نلاحظ في غياب الوماض ؟

ماذا نلاحظ عندما نضيء سطح الماء بواسطة وماض بحيث نضبط ومضاته على ν+ε و ν−ε ؟

ب ـ الموجة المتوالية المستقيمة

في حوض للموجات يحتوي على ماء سمكه ثابت ، نحدث بواسطة صفيحة أفقية متصلة بهزاز كهربائي حركة اهتزازية دائمة . وتفاديا لانعكاس الموجة ، نكسو جوانب الحوض بالقطن من امتصاصها .



ماذا نلاحظ في غياب الوماض ؟

ماذا نلاحظ عندما نضيء سطح الماء بواسطة وماض بحيث نضبط ومضاته على ν+ε و ν−ε ؟

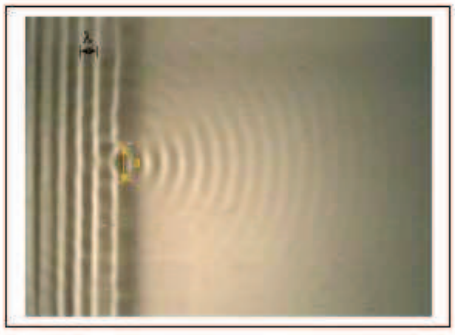
النشاط التجريبي 4 : ظاهرة الحيود

تجربة :

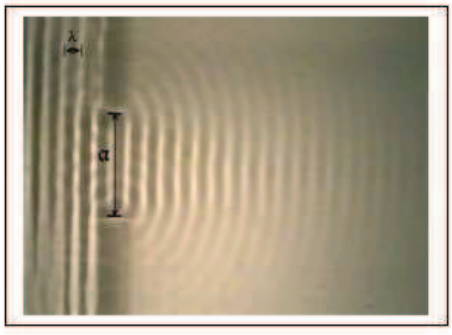
نضع رأسيا في حوض الموجات ، وعلى استقامة واحدة صفيحتين على شكل مستطيل ، مكسوتين بمادة (قطن أو إسفنج) ماصة للموجات الواردة . ونقرب الصفيحتين بحيث نحتفظ بفتحة بينهما عرض الفتحة هو ℓ .

نحدث على سطح الماء ، بواسطة هزاز ، موجة مستقيمية واردة موازية لسطح الصفيحتين .

Photographie 2



Photographie 1



الحالة الأولى : $\ell >> \lambda$.ماذا تلاحظ ؟

الحالة الثانية : $\ell \approx \lambda$. ماذا تلاحظ ؟

قارن بين طول الموجة الواردة وطول الموجة المحيدة . ماذا تستنتج .

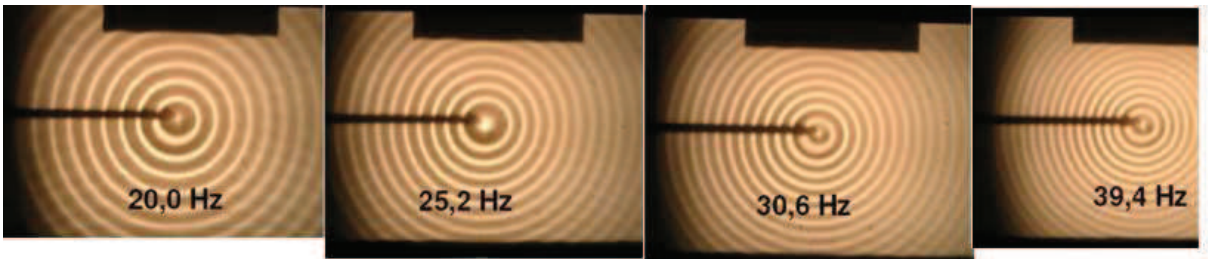
النشاط التجريبي 4 : ظاهرة التبدد

في حوض للموجات يحتوي على ماء سمكه ثابت ، نحدث بواسطة مسمار متصل بهزاز كهربائي ذي تردد قابل للضبط حركة اهتزازية دائمة .

نضيء سطح الماء بوماض ، نضبط تردد ومضاته على تردد يساوي تردد الهزاز فنحصل على توقف ظاهري للموجات المتوالية الدائرية .

نقيس طول الموجة λ بالنسبة لمختلف قيم التردد N ونحسب السرعة V سرعة انتشار الموجة على سطح الماء .

N(Hz)	20,0	25,0	30,0	35,0
4λ(m)	4	3,6	3,2	2,8
λ(m)				
V(m/s)				



ماذا تستنتج ؟

الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية

سلسلة التمارين 2

تمرين 1

نعطي سرعة انتشار الصوت في الهواء V=340m/s .

1 ـ يتغير تردد موجة صوتية في الهواء بين قيمتين : $\nu_1 = 20Hz$ و $\nu_2 = 20kHz$.

حدد مجال تغير طول الموجة الصوتية λ في الهواء .

2 ـ يصدر مرنان صوتا يناسب النوطة الموسيقية La_3 ذات التردد 440Hz . ما طول موجة هذا الصوت .

3 ـ هل تقع ظاهرة الحيود ، للموجة الصوتية في الهواء عبر فتحة عرضها d=80cm في الحالتين التاليتين ؟

ـ موجة صوتية ذات تردد $\nu_1 = 3.10^3 Hz$

ـ موجة صوتية ذات تردد $\nu_2 = 100Hz$

تمرين 2

يحدث هزاز في نقطة S من سطح الماء ، موجة متوالية جيبية ، ترددها $\nu = 200Hz$ وسرعة انتشارها V=12m/s .

نعتبر نقطتين M_1 و M_2 من سطح الماء ، موجودتين على التوالي على مسافة :

$d_1=SM_1=9cm$ و $d_2=SM_2=18cm$

1 ـ هل الموجة على سطح الماء طولية أم مستعرضة ؟ علل جوابك .

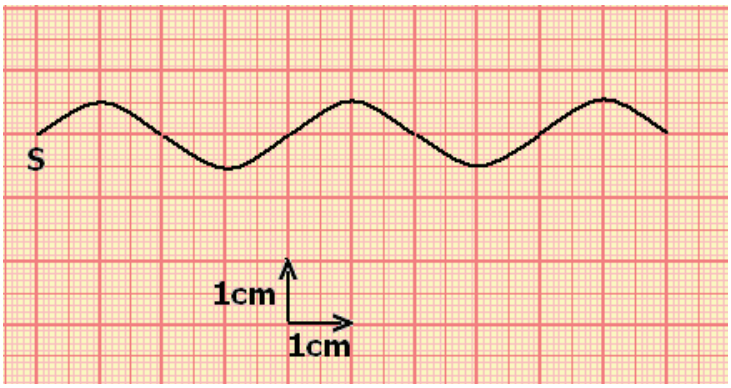
2 ـ أحسب طول الموجة λ.

3 ـ قارن حركتي M_1 و M_2 مع حركة المنبع S .

4 ـ في لحظة تاريخها t توجد النقطة M_1 على مسافة 3mm تحت موضع سكونها ، ما موضع النقطة M_2 بالنسبة لموضع سكونها

تمرين 3

يحدث الطرف S لشفرة مهتزة ، موجة متوالية جيبية ، ترددها ν تنتشر طول الحبل .
نضيء الحبل بوماض، وضبط دور ومضاته على أصغر قيمة ليظهر الحبل متوقفا فنجد $T_S=0,04s$.
يمثل الشكل أسفله ، مظهر الحبل عند لحظة t .



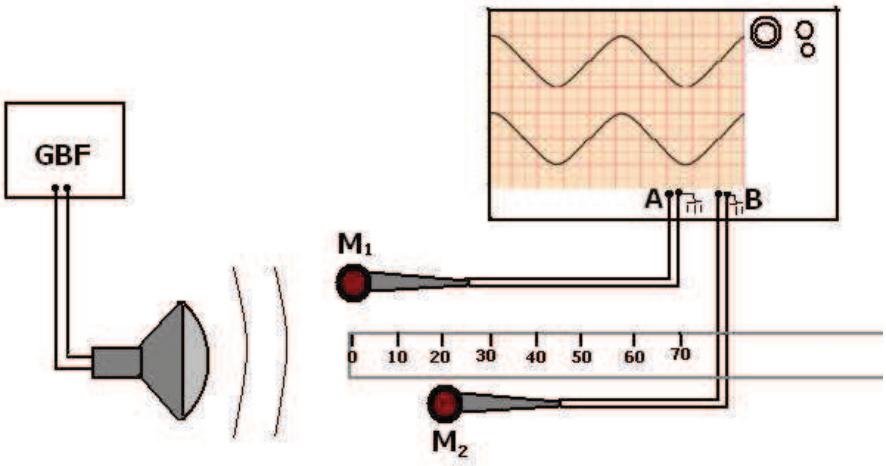
1 ـ أحسب تردد الموجة
2 ـ أحسب سرعة انتشار الموجة
3 ـ نعتبر أصل التواريخ لحظة بداية اهتزاز المنبع S نحو الأعلى . مثل شكل الحبل عند اللحظتين :
ـ $t_1=40ms$
ـ $t_2=60ms$
4 ـ نضبط تردد الومضات على القيمتين $\nu_{1s} = 26Hz$ و بعد ذلك على القيمة $\nu_{2s} = 24Hz$. كيف يظهر شكل الحبل في كل حالة ؟ علل جوابك .

تمرين 4

يحدث هزاز مرتبط بصفيحة S ، موجة متوالية جيبية مستقيمية ، على سطح الماء لحوض الموجات . نضبط تردد الوماض على أكبر قيمة ، تمكن من الحصول على توقف ظاهري لسطح الماء ، فنجد $\nu_s = 50Hz$ ونقيس المسافة d الفاصلة بين الخط الأول للموجة والخط الخامس للموجة ، اللذان يوجدان في نفس الحالة الاهتزازية فنجد $d=1,6cm$.
1 ـ أحسب قيم تردد الموجة ν و طول الموجة λ و V_1 سرعة الإنتشار .
2 ـ عند $t_0=0s$ تبدأ الصفيحة المتواجدة عند $x=0$ في الاهتزاز نحو الأسفل ، علما أن القيمة القصوى لوسع حركتها هو 0,2cm .
2 ـ 1 مثل في مستوى عمودي على سطح الماء ، مظهر سطح الماء عند $t=0,04s$.
باستعمال السلم : $1cm \leftrightarrow 0,2cm$ (على الورق المليمتري)
2 ـ 2 مثل مظهر سطح الماء عند اللحظات :
ـ $t_1=0,08s$
ـ $t_2=0,05s$
3 ـ نضع أمام الموجة السابقة حاجزا ، ذا فتحة عرضها ℓ قابل للضبط . حدد شكل والخصائص (ν, V, λ) للموجة بعد الحاجز في الحالتين :
3 ـ 1 $\ell_1 = 0,3cm$
3 ـ 2 $\ell_2 = 1cm$
4 ـ نضبط تردد الوماض على قيمة ν' حيث $(\nu' > \nu)$ فتصبح سرعة الانتشار $V'=0,15m/s$.
قارن قيم V و V' . ماذا تستنتج ؟

تمرين 5

لقياس سرعة انتشار في الهواء ننجز التركيب التالي :



الصوت المنبعث من مكبر الصوت يلتقطاه ميكروفونين M_1 و M_2 مرتبطين بالمدخلين A و B لراسم التذبذب . نحدد الأفصولين x_1 و x_2 على التوالي للميكروفونين على محور مطابق للمسطرة المدرجة .

1 ـ نحصل على رسمين تذبذبيين على توافق في الطور عندما يكون الميكروفونين عند الأفصول $x_1=x_2=0$.

أحسب تردد الصوت علما أن الحساسية الأفقية هي : 0,1ms/div .

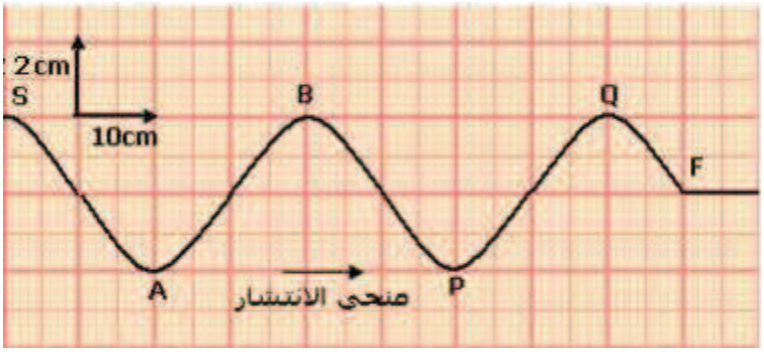
2 ـ نحتفظ بالميكروفون M_1 عند الأفصول $x_1=0$ ، ونحرك M_2 طول المسطرة المدرجة . يلخص الجدول أسفله قيم الأفصول x_2 للميكروفون M_2 ، عندما يظهر الرسمان التذبذبيان على توافق في الطور على الشاشة .

N°	1	2	3	4	5
x_2(cm)	17,0	34,0	51,0	68,0	85,0

2 ـ 1 ما هي قيمة طول الموجة التي يمكن استنتاجها من هذه القياسات ؟

2 ـ 2 استنتج قيمة السرعة المتوسطة للصوت في الهواء .

تمرين 6



تمثل الوثيقة جانبه مظهر حبل في لحظة تاريخها $t_1=45ms$.

1 ـ1 أعط اسم النقطة F .

1 ـ 2 عين مبيانيا طول الموجة λ

1 ـ3 أحسب سرعة انتشار الموجة طول الحبل واستنتج دورها .

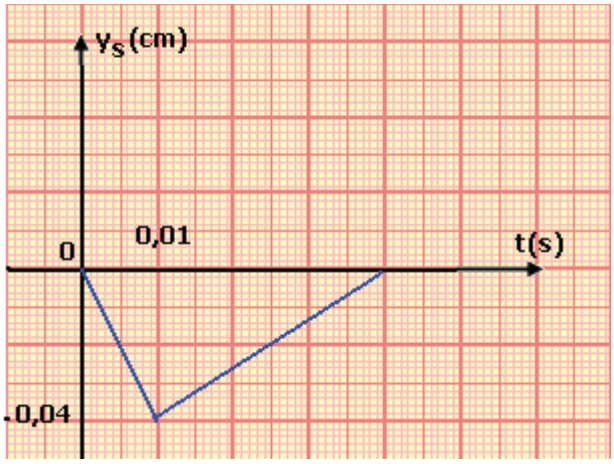
1 ـ 4 حدد منحى S عند أصل التواريخ $t=0$.

2 ـ قارن حركة النقطتين S و P ثم S و Q معللا جوابك .

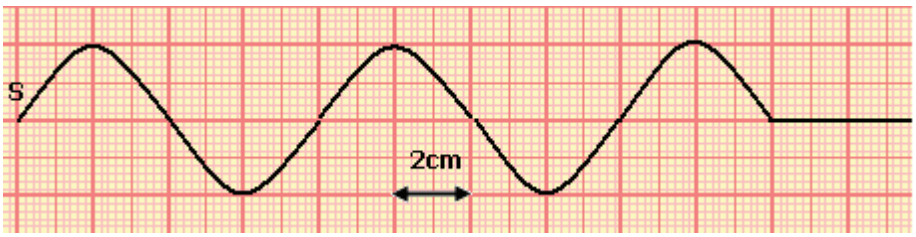
3 ـ مثل في نفس نظمة المحورين تغيرات استطالتي النقطتين S و A .

تمرين 7

I ـ نحدث في لحظة تاريخها $t=0$ ، بالطرف S لحبل مرن إشارة مستعرضة . تنتشر هذه الإشارة طول حبل بسرعة C=m/s . يمثل الشكل (1) تغير الاستطالة y_S للمنبع S بدلالة الزمن



1 ـ عين مدة هذه الإشارة .
2 ـ أحسب طول هذه الإشارة .
3 ـ مثل مبيانيا بدلالة الزمن ، الاستطالة y_M لنقطة M من الحبل تبعد عن الطرف S بمسافة d=32cm .
(نختار نفس السلم المستعمل في الشكل
II ـ نوصل الطرف S للحبل بهزاز يصدر موجات متوالية جيبية ترددها N . تنتشر هذه الموجات طول الحبل بدون إخماد وبدون انعكاس بسرعة C=4m/s
نتخذ اللحظة التي بدأت فيها حركة الهزاز أصلا للتواريخ t=0 .
يمثل الشكل (2) مظهر الحبل عند اللحظة التي تاريخها t_1 .



1 ـ عين طول الموجة λ ، واستنتج قيمة التردد N .
2 ـ حدد التاريخ t_1 .
3 ـ قارن حركتي النقطتين P و Q من الحبل حيث SP=8cm و SQ=20cm . علل جوابك .

الفيزياء النووية
سلسلة التمارين 2 : النوى ، الطاقة والكتلة
الثانية بكالوريا علوم فيزيائية وعلوم رياضية

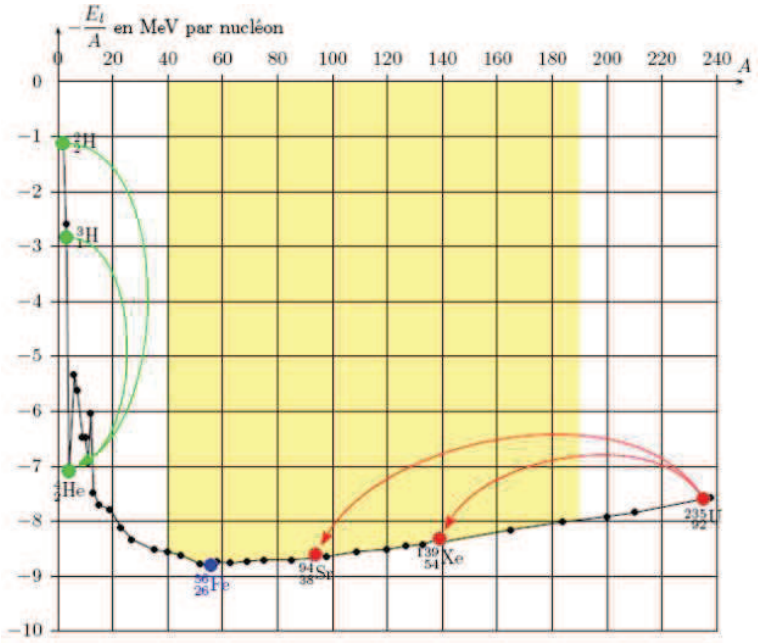
في جميع التمارين نأخذ :

$m_n = 1,00866u,\ m_p = 1,00728u$

$m(\alpha) = 4,00150u,\ m(e) = 0,00055u$

$1u = 1,6605.10^{-27}kg,\ 1eV = 1,602.10^{-19}J$

$c = 2,9979.10^{8}m/s,\ 1u = 931,5MeV/c^2$



<u>تمرين 1</u>

1 ـ عرف النقص الكتلي للنواة $^{Z}_{A}X$.

2 ـ عرف طاقة الربط لنواة E_ℓ

3 ـ أكتب العلاقة التي تمكن من حساب طاقة الربط لنواة $^{Z}_{A}X$.

تمرين 2 . منحنى أسطون

1 ـ ماذا يمثل منحنى أسطون ؟

2 ـ عين على هذا المنحنى مجال النوى المستقرة .

3 ـ أين توجد النوى على المنحنى القابلة للانشطار والنوى القابلة للاندماج ؟ علل جوابك .

<u>تمرين 2</u>

من بين نظائر الكربون هناك : $\left(^{12}_{6}C\right)$ و $\left(^{14}_{6}C\right)$

1 ـ أحسب بالنسبة لنواة $\left(^{14}_{6}C\right)$

أ ـ النقص الكتلي Δm .

ب ـ طاقة الربط E_ℓ .

ج ـ طاقة الربط بالنسبة لنوية $\mathcal{E}$ بMeV /nucleon ثم بالجول .

2 ـ طاقة الربط بالنسبة لنوية للنواة $\left(^{12}_{6}C\right)$ هي $\mathcal{E}' = 7,68MeV/nucleon$.

استنتج النواة الأكثر استقرارا من بين $\left(^{12}_{6}C\right)$ و $\left(^{14}_{6}C\right)$.

معطيات :

$m\left(^{12}_{6}C\right) = 11,99674u, m\left(^{14}_{6}C\right) = 13,9999u$

<u>تمرين 3</u>

يتنبأ علماء الذرة حاليا أن وقود المفاعلات النووية المستقبلية في تفاعلات الاندماج وهو خليط مكون من الدوتوريوم (d) نواته $\left(^{2}_{1}H\right)$ والتريسيوم (t) نواته $\left(^{3}_{1}H\right)$. المعادلة النووية للاندماج هي كالتالي :

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

1 ـ أحسب تغير الكتلة Δm الناتج عن التفاعل النووي .

2 ـ أحسب الطاقة الناتجة عن التفاعل النووي .

3 ـ أحسب الطاقة الناتجة بالجول خلال تكوّن 1mol من الهيليوم $^{4}_{2}He$

4 ـ مثل الحصيلة الطاقية باستعمال مخطط الطاقة.

نعطي :

$$m\left({}_{1}^{2}H\right)=2,01355u, m\left({}_{1}^{3}H\right)=3,01550u$$

$$m\left({}_{0}^{1}n\right)=1,00866u, m\left({}_{2}^{4}He\right)=4,00150$$

<u>تمرين 4</u>

نعبر عن تفاعل انشطار نواة الأورانيوم 235 ، عند قدفها بنترون ، بالمعادلة التالية :

$${}_{92}^{235}U+{}_{0}^{1}n\rightarrow {}_{54}^{140}Xe+{}_{38}^{94}Sr+3{}_{0}^{1}n$$

1 ـ أحسب تغير الكتلة Δm الناتج عن التفاعل النووي .

2 ـ استنتج الطاقة الناتجة عن التفاعل . هل هذا التفاعل ناشر للحرارة أم ماص للحرارة ؟ علل الجواب .

3 ـ مثل الحصيلة الطاقية باستعمال مخطط الطاقة .

نعطي :

$$m\left({}_{92}^{235}U\right)=234,99332u, m\left({}_{38}^{94}Sr\right)=93,89446u$$

$$m\left({}_{0}^{1}n\right)=1,00866u, m\left({}_{54}^{139}Xe\right)=138,89194u$$

<u>تمرين 5</u>

باستغلال النتائج المحصلة في التمرين 4 والتمرين 5 ، بين أن الطاقة الناتجة خلال الاندماج جد مهمة بالنسبة للطاقة الناتجة خلال الانشطار .

<u>تمرين6</u>

نواة الكوبالط $\left({}_{27}^{60}Co\right)$ إشعاعية النشاط β^{-}.

1 ـ أكتب معادلة التفاعل النووي لتفتت نواة الكوبالط . فسر ميكانيزم النشاط الإشعاعي β^{-} .

2 ـ أحسب طاقة الربط للنواة $\left({}_{27}^{60}Co\right)$.

3 ـ أحسب الطاقة الناتجة عن تفتت 1g من الكوبالط 60 .

نعطي :

$$m\left({}_{28}^{60}Ni\right)=59,91544u, m\left({}_{27}^{60}Co\right)=59,91901u$$

$$N_A=56,02.10^{23}mol^{-1}$$

<u>تمرين7</u>

يتكون الكربون 14 في الطبقات العليا للغلاف الجوي بعد اصطدام نوترون بنواة الأزوت حسب المعادلة التالية : ${}_{7}^{14}N+{}_{0}^{1}n\rightarrow {}_{6}^{14}C+{}_{1}^{1}H$

1 ـ أحسب طاقة هذا التفاعل .

2 ـ الكربون 14 إشعاعي النشاط β^{-}

2 ـ 1 أكتب معادلة تفتت الكربون 14 .

2 ـ 2 أحسب الطاقة الناتجة خلال هذا التفاعل .

3 ـ مثل الحصيلة الطاقية باستعمال مخطط الطاقة . هل هذا التفاعل ناشر للحرارة أم ماص للحرارة ؟ علل الجواب .

نعطي : $m\left({}_{6}^{12}C\right)=11,99674u, m\left({}_{6}^{14}C\right)=13,9999$

تمارين حول التناقص الإشعاعي والنوى والكتلة والطاقة .
السنة الثانية بكالوريا علوم فيزيائية

تمرين 1

يلاحظ النشاط الإشعاعي β^+ بصفة عامة بالنسبة لنوى الاصطناعية . مثلا النيون 19 يتفتت حسب المعادلة النووية التالية :

$$^{19}_{10}Ne \rightarrow ^{19}_{9}F^* + ^{0}_{-1}e + ^{0}_{0}\nu$$

$$^{19}_{9}F^* \rightarrow ^{19}_{9}F + \gamma$$

بحيث أن $^{0}_{0}\nu$ دقيقة ، تسمى بالنوترينو neutrino تنقل الطاقة .

1 ـ أحسب الطاقة المحررة خلال تفتت نواة النيون إلى نواة متولدة في حالتها الأساسية .

2 ـ ما هو نوع الطاقة المحررة خلال هذا التفاعل ؟ (طاقة وضع ـ طاقة ميكانيكية ـ طاقة حركية .. الخ)

3 ـ الإشعاع γ عند انبعاثه طاقته تساوي 551KeV ، الطاقة الحركية للبوزترون قيمتها 0,822KeV ، نهمل الطاقة الحركية للنواة المتولدة .

3 ـ 1 أحسب طاقة النوترونو $^{0}_{0}\nu$ المنبعثة خلال التفاعل .

3 ـ 2 ما هي خاصيات هذه الدقيقة ؟

نعطي : $m(^{19}_{10}Ne) = 18,99639u, m(^{19}_{9}F) = 18,99346u$

تمرين 2

نعتبر النويدتين $^{226}_{88}Ra$ و $^{A}_{Z}Rn$ من فصيلة الأورانيوم 238 $^{238}_{92}U$

1 ـ أعط تعريف فصيلة مشعة .

2 ـ نويدة الراديوم 226 مشعة تتحول إلى نويدة الرادون Rn ببعث دقائق α .

2 ـ 1 أكتب معادلة هذا التفتت .

2 ـ 2 أحسب الطاقة الناتجة عن التفتت α لنواة الرادون 226 ب MeV .

2 ـ 3 أوجد تعبير $E_{C\alpha}$ الطاقة الحركية للدقيقة α المنبعثة خلال التفتت السابق بدلالة m_α كتلة الدقيقة α و m_{Rn} كتلة النويدة المتولدة و ΔE الطاقة الناتجة عن التفتت ، علما أن النويدة الأصل تبقى في حالة سكون وأن النويدة المتولدة في حالتها الأساسية (غير مثارة)

2 ـ 4 بين أن E_{CRn} الطاقة الحركية للنويدة المتولدة تمثل تقريبا 1,8% من الطاقة التي يحررها التفاعل واستنتج .

3 ـ نويدة ألأورانيوم 238 غير مستقرة تتحول عبر سلسلة من الانبعاثات من نوع α و β^- لتعطي نويدة الرصاص $^{206}_{82}Pb$.

3 ـ 1 حدد عدد الانبعاثات α وعدد الانبعاثات β^- اللذين يؤديان معا تحول $^{238}_{92}U$ إلى $^{206}_{82}Pb$.

3 ـ 2 علل سبب استقرار النويدة $^{206}_{82}Pb$ بالنسبة للنويدة $^{238}_{92}U$.

نعطي : $m(^{226}Ra) = 255,977u, m(^{A}Rn) = 221,970$

تمرين3

تتحول نويدة الأورانيوم 238 $^{238}_{92}U$ إلى نويدة $^{206}_{82}Pb$ على إثر سلسلة من تفتتات تلقائية ومتتالية من طراز α و β^- حسب المعادلة الحصيلة :

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$$

1 ـ تعرف على الدقيقتين α و β^- ثم حدد المعاملين x و y .

2 ـ في لحظة t ، تحتوي صخرة معدنية قديمة على 1g من الأورانيوم -238 و10mg من الرصاص -206 ، نفترض أن كل مادة الرصاص -206 المتواجدة في الصخرة هي نتيجة تفتت الأورانيوم -238 مع مرور الزمن ابتداء من لحظة t=0 نفترضها لحظة تكون الصخرة المعدنية .

أوجد بالسنين عمر هذه الصخرة علما أن الدور الإشعاعي للأورانيوم -238 : $t_{1/2}=4,5.10^9 ans$.

نعطي: M(Pb)=206g/mol, M(U)=238g/mol

تمرين4

يستعمل خليط من الأورانيوم الشطور $^{235}_{92}U$ والاورانيوم الخصب $^{238}_{92}U$ كوقود لمفاعل غواصة نووية .

1 ـ تنتج الطاقة المستهلكة من طرف الغواصة من انشطار نووى الأورانيوم الشطور $^{235}_{92}U$ إثر تصادمها بنوترونات ، وذلك حسب معادلة التفاعل النووي التالي :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{139}_{54}Xe + ^{95}_{X}Sr + y\,^{1}_{0}n$$

1 ـ 1 أحسب قيمتي x و y .

1 ـ 2 أحسب الطاقة المتولدة عن انشطار نواة الأورانيوم $^{235}_{92}U$

1 ـ 3 أوجد المدة الزمنية التي يستهلك خلالها كتلة m=1g من الأورانيوم $^{235}_{92}U$ من طرف المفاعل النووي للغواصة علما أن قدرته هي 15MW .

2 ـ يمكن للنوترونات المنبعثة عن انشطار الأورانيوم $^{235}_{92}U$ ، والتي لم تخفف سرعتها ، أن تحول الأورانيوم الخصب $^{238}_{92}U$ إلى أورانيوم $^{239}_{92}U$ ، الإشعاعي النشاط ، حسب المعادلة التالية :

$$^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{239}_{92}U$$

بعد دراسة النشاط الإشعاعي للأورانيوم 239 ، نجد أن قيمته تصبح 1/8 قيمته البدئية بعد مرور 69 دقيقة عن بداية تفتته .

أحسب زمن النصف للأورانيوم 239 .

3 ـ يتحول الأورانيوم $^{239}_{92}U$ إلى النبتونيوم $^{239}_{93}Np$ الذي يتحول بدوره إلى البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$. ويعتبر هذا الأخير شطورا هو الآخر ، كالأورانيوم 235 حسب معادلة التفاعل النووي التالي :

$$^{239}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{102}_{42}Mo + ^{135}_{52}Te + 3\,^{1}_{0}n$$

3 ـ 1 أوجدا لمعادلة الحصيلة لتحول الأورانيوم 239 إلى البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$ مبينا طبيعة الدقائق المنبعثة

3 ـ 2 بين بإيجاز الفائدة التطبيقية لاستعمال الأورانيوم الطبيعي الذي تكون فيه نسبة الأورانيوم الخصب $^{238}_{92}U$ أكبر بكثير من نسبة الأورانيوم الشطور $^{235}_{92}U$.

$^{239}_{94}Pu$	$^{95}_{X}Sr$	$^{139}_{54}Xe$	$^{235}_{92}U$
239,1344u	94,9450u	138,9550u	235,1240u

تمرين5

تتفتت نويدة الأورانيوم 238 لتعطي دقيقة α ونويدة الثوريوم Th .

1 ـ أكتب معادلة هذا التفاعل النووي

2 ـ خلال هذا التفاعل النووي تكون بعض نوى الثوريوم المتولدة في حالة مثارة ، بينما توجد النوى الأخرى في حالتها الأساسية ، كما نلاحظ أن فئة من الدقائق α تنبعث بطاقة حركية $E_{C1}(\alpha) = 4,148MeV$ وفئة أخرى تنبعث بطاقة قصوية $E_{Cmax}(\alpha) = 4,195MeV$.

نرمز ب E للطاقة الناتجة عن تفتت نواة واحدة من الأورانيوم ، ونرمز ب E' للطاقة إثارة نواة الثوريوم المتولدة ، ونرمز ب $E_C(\alpha)$ للطاقة الحركية للدقيقة α .

1 ـ 1 بين أن $E - E' = E_C(\alpha)\left[1 + \frac{m(\alpha)}{m(Th)}\right]$ حيث $m(\alpha)$ كتلة الدقيقة α و $m(Th)$ كتلة نويدة الثوريوم المتولدة . نعتبر أن نواة ألأورانيوم توجد في حالة سكون .

1 ـ 2 حدد القيمة Δm لتغير الكتلة الناتج عن هذا التفتت نعطي: $c=3.10^8$ m/s و $m(Th)=58,8m(\alpha)$ و $1MeV=1,6.10^{-19}J$.