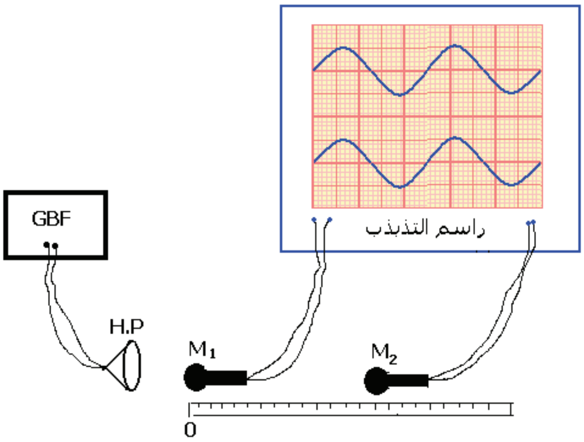
تصحيح تمارين السلسلة 1
الموجات الميكانيكية المتوالية

تمرين 2 (حساب سرعة الصوت)

1 ـ تبيانة التركيب التجريبي المستعمل



2 ـ حساب سرعة انتشار الصوت في الهواء

نعتبر أن M_1 هي أصل الزمن $t_1=0$

يلتقط الميكروفون M_1 الصوت في اللحظة t_1 بينما M_2 يلتقط الصوت في اللحظة t_2 أي بتأخر زمني $\tau=t_2-t_1$

وحسب الشكل فإن التأخر الزمني هو $\tau=2ms$

ونعلم أن $\tau = \dfrac{M_1M_2}{V}$

وبالتالي فإن :

$$\tau = \frac{M_1M_2}{V} \Rightarrow V = \frac{M_1M_2}{\tau} = \frac{d}{\tau}$$

$$V = 340m/s$$

تمرين 3

1 ـ حساب سرعة انتشار الموجة طول الحبل :

$V = \sqrt{\dfrac{T}{\mu}}$ بحيث أن μ المتلة الطولية للحبل ونعبر عنها بالعلاقة التالية : $\mu = \dfrac{m}{\ell}$ وبالتالي

فاتعبير السرعة هو : $V = \sqrt{\dfrac{T.\ell}{m}}$

T : توتر الحبل $T=2,5N$

ℓ طول الحبل $\ell = 10m$

m كتلة الحبل $m=1,0kg$

$V=5m/s$

المدة الزمنية المستغرقة من طرف الموجة عند عبورها الحبل كله :

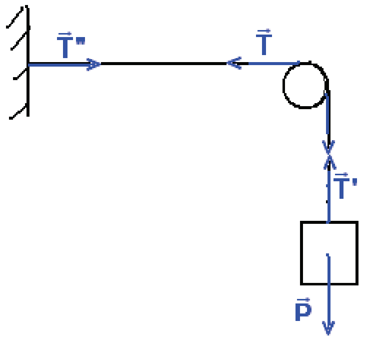
$V = \dfrac{d}{\Delta t}$ بحيث أن $d = \ell$ وبالتالي فإن $V = \dfrac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \dfrac{\ell}{V} = 2s$

2 ـ في حالة T'=4T فإن :

$$V' = \sqrt{\frac{T'}{\mu}} \Rightarrow V' = \sqrt{\frac{4T}{\mu}} = 2\sqrt{\frac{T}{\mu}} = 2V$$

السرعة تزداد مع ازدياد توتر الحبل وهذا يتضح من خلال العلاقة السابقة

3 ـ 1 قيمة سرعة انتشار الموجة طول الحبل في حالة توتره بكتلة معلمة (أنظر الشكل)



تم استعمل جزء من حبل طوله يساوي طول الحبل السابق أي له نفس الكتلة الطولية في هذه الحالة سيكون الجزء المتوتر ، شدة توتره T=Mg وتصبح العلاقة :

$$v'' = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \Rightarrow v'' = \sqrt{\frac{Mg\ell}{m}} = 4m/s$$

تمرين 4 سرعة انتشار موجة ودرجة الحرارة

1 ـ التعبير الرياضي لسرعة انتشار الصوت في الهواء :

$$v = K\sqrt{T}$$

بحيث أن T درجة الحرارة المطلقة $T = 273 + \theta°C$

2 ـ سرعة انتشار الصوت في الهواء عند درجة حرارة 0°C :

لدينا درجة الحرارة المطلقة في هذه الحالة T=273K نعتبر أن v_1 سرعة انتشار الصوت في الهواء عند درجة حرارة 0°C وحسب العلاقة السابقة لدينا : $v_1 = K\sqrt{T_1}$

ولدينا حسب المعطيات أن سرعة الصوت في الهواء عند درجة حرارة 15°C هي 340m/s أي أن T=285°K ونحسب K :

$$v_0 = K\sqrt{T_0} \Rightarrow K = \frac{v_0}{\sqrt{T_0}}$$

$$K = 20,0SI$$

وبالتالي عند o°C لدينا v_1=330m/s

وعند درجة حرارة 25°C لدينا v_2=345m/s .

تمرين 5 استغلال الرسم المبياني :

1 ـ تعريف بموجة مستعرضة : عند ما يكون منحى انتشارها عمودي اتجاه التشوه .

2 ـ حساب سرعة انتشار الموجة طول حبل :

حسب الشكل ، خلال المدة الزمنية $\Delta t = t_2 - t_1$ تقطع الموجة مسافة 4m (السلم 1cm يمثل 1m) أي أن السرعة V هي :

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

$$v = 40m/s$$

تعين طول الموجة PQ من خلال الشكل فإن PQ=2m

مدة الموجة : هي المدة المستغرقة من طرف التشوه : نرمز لها ب τ

$$PQ = v.\tau \Rightarrow \tau = \frac{PQ}{v} = 0,05m/s$$

4 ـ تاريخ انبعات الموجة من النقطة A :

لنعتبر t_0 هو تاريخ انبعاث الموجة من النقطة A وحسب الشكل الذي يمثل مظهر الحبل عند t_1=0,6s نكتب :

$$AQ = v(t_1 - t_0) \Rightarrow AQ = vt_1 - vt_0$$

$$t_0 = t_1 - \frac{AQ}{v}$$

تطبيق عددي : $t_0=0s$.

تمرين 6 تحديد نفطة سقوط صاعقة .

نعتبر اللحظة t_1 تاريخ رؤية البرق أي أن $d = C.t_1$ بحيث أن d هي المسافة الفاصلة بين النقطة التي حدثت فيه الصاعقة والملاحظ

نعتبر t_2 تاريخ سماع الرعد أي أن $d = V.t_2$

نعتبر $\Delta t = t_2 - t_1$ وحسب العلاقتين السابقتين لدينا :

$t_1 = \frac{d}{C}$ و $t_2 = \frac{d}{V}$ أي أن $\Delta t = \frac{d}{V} - \frac{d}{C} \Rightarrow d = \frac{\Delta t}{\frac{1}{V} - \frac{1}{C}}$

بما أن C>>V فإن $\frac{1}{C} << \frac{1}{V}$ أي من الممكن إهمال $\frac{1}{C}$ أمام $\frac{1}{V}$ وتصبح العلاقة $d = V.\Delta t$

تطبيق عددي : d=5000m

تمرين 7 دراسة موجة ميكانيكية دائرية

1 ــ الموجة على سطح الماء مستعرضة لأن اتجاه التشوه بواسطة المسمار عمودي على اتجاه انتشار الموجة .

2 ــ1 نعلم أن $V = \frac{d}{\Delta t}$ وبالتالي فإن V=0,02m/s

ب ــ بتطبيق العلاقة $V = \frac{d}{\Delta t}$ بحيث أن $\Delta t = t - t_0 = t$ نجد أن

$$d = r = V.t \Rightarrow r = 0,06m$$

ج ــ لحظة وصول الموجة إلى النقطة M :

$V = \frac{d}{\Delta t}$ أي أن $\Delta t = \frac{d}{V} \Rightarrow t_M = \frac{d}{V}$

$t_M=5s$

د ــ التأخر الزمني τ بين النقطتين S و M :

$$\tau = t_M - t_S = 5s$$

تصحيح تمارين السلسلة 2
الموجة الميكانيكية المتوالية الجيبية

تمرين 1

1 ـ مجال تغير طول الموجة الصوتية في الهواء :

$$\nu_1 \le \nu \le \nu_2 \Rightarrow \frac{1}{\nu_2} \le \frac{1}{\nu} \le \frac{1}{\nu_1} \Rightarrow \frac{V}{\nu_2} \le \frac{V}{\nu} \le \frac{V}{\nu_1}$$

$$\lambda_2 \le \lambda \le \lambda_1 \Rightarrow 0,017m \le \lambda \le 17m$$

2 ـ طول موجة المرنان الذي يصدر صوتا يناسب La_3 :

$$\lambda = \frac{V}{\nu} \Rightarrow \lambda = \frac{340}{440} = 0,773m$$

3 ـ ظاهرة الحيود :

الحالة الأولى : $\nu_1 = 3.10^3 Hz$ وعرض الفتحة d=80cm

حساب $\lambda_1 = \frac{340}{3.10^3} = 0,113m$ يلاحظ أن $\lambda_1 \ll d$ أي لايحدث حيود الموجة الصوتية .

الحالة الثانية : $\nu_1 = 100Hz$ وعرض الفتحة d=80cm

حساب $\lambda_2 = \frac{340}{100} = 3,40m$ يلاحظ أن $\lambda_1 \gg d$ أي يحدث حيود الموجة الصوتية .

تمرين 2

1 ـ الموجة على سطح الماء مستعرضة (أنظر الدرس)

2 ـ حساب طول الموجة :

$$\lambda = \frac{V}{\nu} \Rightarrow \lambda = \frac{12}{200} = 0,06m = 6cm$$

3 ـ مقارنة حركتي M_1 و M_2 مع المنبع S :

$SM_1 = 9cm$ لنحسب $\frac{SM_1}{\lambda} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2} \Rightarrow SM_1 = \frac{3\lambda}{2}$

أي أن M_1 و S يهتزان على تعاكس في الطور .

$SM_2 = 18cm$ لنحسب $\frac{SM_2}{\lambda} = \frac{18}{6} = 3 \Rightarrow SM_2 = 3\lambda$

أي أن M_2 و S يهتزان على توافق في الطور .

4 ـ موضع النقطة M_2 بالنسبة لموضع سكونها :

بما أن M_1 و M_2 يهتزان على تعاكس في الطور في لحظة t تكون استطالة النقطة M_1 عي $y_{M1}(t)$=-3mm ، في نفس اللحظة تكون استطالة النقطة M_{M2} : $y_{M2}(t)=-y_{M1}(t)$ أي أن النقطة M_2 توجد على مسافة 3mm فوق موضع سكونها

تمرين 3

1 ـ حساب تردد الموجة :

بما أن الحبل يظهر متوقفا عند إضاءته بالوماض حيث دور ومضاته ضبطت على أصغر قيمة T_S والذي يساوي دور المنبع S أي أن $T=T_S$. وبالتالي فإن

$$\nu = \frac{1}{T_S} \Rightarrow \nu = 25Hz$$

2 ـ حساب سرعة انتشار الموجة :

نعلم أن $\lambda = \frac{V}{\nu} \Rightarrow V = \lambda.\nu$

نحدد طول الموجة انطلاقا من مظهر الحبل :

$$\lambda = 4 \times 1cm = 4cm = 0,04m$$

وبالتالي فإن سرعة انتشار الموجة :

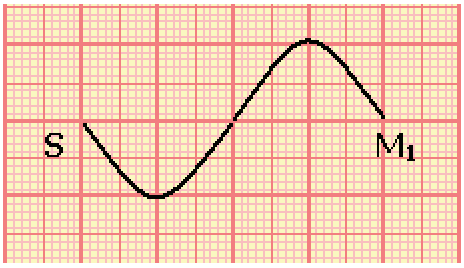
$$V = \lambda.\nu \Rightarrow V = 0,04 \times 25 = 1m/s$$

3 ـ نعتبر أصل التواريخ لحظة بداية اهتزاز المنبع S نحو الأعلى .

مظهر الحبل عند اللحظة t_1=0,04s ، المسافة التي قطعتها الموجة خلال هذه المدة هي :

$$d_1 = V.t_1 \Rightarrow d_1 = 0,04m = 4cm$$

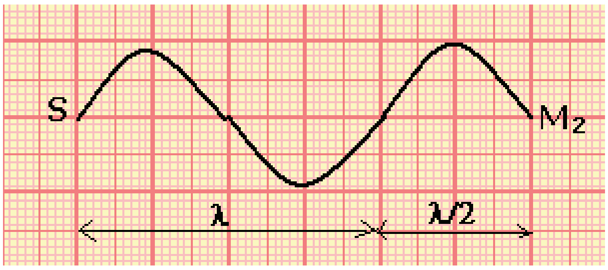
$$\frac{d_1}{\lambda} = 1 \Rightarrow d_1 = \lambda$$



بما أن لحظة بداية اهتزاز المنبع S نحو الأعلى فإن مقدمة الموجة تعيد نفس حركة S بتأخر زمني وستهتز نحو الأعلى وبالتالي سيكون مظهر الحبل في هذه اللحظة .

مظهر الحبل عند اللحظة t_2=0,06s :

$$d_2 = V.t_2 \Rightarrow d_2 = 0,06m = 4cm$$



$$\frac{d_2}{\lambda} = 1,5 \Rightarrow d_2 = \lambda + \frac{\lambda}{2}$$

بنفس الطريقة نمثل مظهر الحبل في اللحظة t_2 :

4 ـ الحركة الظاهرية للحبل :

$\nu_{1S} = 26Hz > \nu_S$ فإن الحركة الظاهرية للحبل بطيئة وهي في منحى معاكس للمنحى الحقيقي لانتشار الموجة طول الحبل.

$\nu_{2S} = 24Hz < \nu_S$: نلاحظ حركة ظاهرية بطيئة للحبل بحيث تنتشر الموجة في نفس منحى انتشار الموجة.

تمرين 5 قياس سرعة انتشار الصوت في الهواء .

1 ـ حساب تردد الصوت باعتبار أن الحساسية الأفقية هي : 0,1ms/div لدينا حسب الشكل المحصل على شاشة راسم التذبذب :

$$T = 5 \times 0,1.10^{-3}s = 5.10^{-4}s$$

$$\nu = \frac{1}{T} = 2kHz$$

2 ـ طول الموجة الممكن استنتاجه من جدول القياسات :

حسب جدول القياسات لدينا :

$$d_2 = x_2 - x_1 = 17.0cm$$

$$d_3 = x_3 - x_1 = 34cm$$

.

.

$$d_5 = x_5 - x_1 = 85,0cm$$

في كل حالة يظهر الرسمان على شاشة راسم التذبذب على توافق في الطور أي أن

$$d_i = M_1M_i = k\lambda \quad 1 \le k \le 5$$

$$d_2 = M_1M_2 = \lambda = 17,0cm$$

$$d_3 = M_1M_3 = 2\lambda = 34,0cm$$

وبالتالي فإن $\lambda = 17cm$

3 ـ قيمة السرعة المتوسطة للصوت في الهواء :

$$V = \lambda.\nu \Rightarrow V = 0,17 \times 2.10^3 = 340m/s$$

تمرين 6

ــ 1 اسم النقطة F

تسمى النقطة F مقدمة الموجة .

1 ــ 2 تعيين طول الموجة :

حسب المبيان $\lambda = 40cm$

1 ــ 3 حساب سرعة انتشار الموجة والدور T :

عند اللحظة t_1 ، قطعت الموجة المسافة SF أي أن $C = \frac{SF}{t_1} = \frac{90.10^{-2}}{45.10^{-3}} = 20m/s$

يعبر عن دور اهتزازت الحبل بالعلاقة التالية :

$$T = \frac{\lambda}{C} \Rightarrow T = 20ms$$

1 ــ 4 منحى حركة S عند أصل التواريخ :

نلاحظ حسب مظهر الحبل أن F مقدمة الموجة تنتقل نحو الأعلى . وبما أن جميع نقط الحبل تعيد نفس حركة المنبع ، نستنتج أن منحى حركة S عند t=0 يكون نحو الأعلى .

2 ــ مقارنة حركتي S و P :

حسب الشكل المبياني لدينا : $SP = \frac{3\lambda}{2}$ أي أنها على شكل : $SP = \frac{(2k+1)\lambda}{2}$

إذن S و P يهتزان على تعاكس في الطور .

مقارنة حركتي S و Q

من خلال الشكل يتبين أن $SQ = 2\lambda$ أي على شكل $SQ = k\lambda$ وباتالي فإن S و Q يهتزان على توافق في الطور .

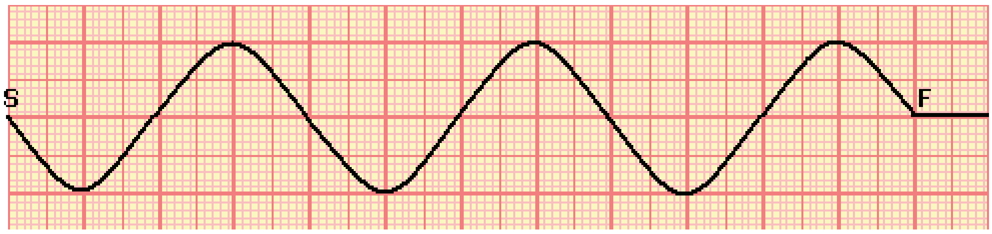
3 ــ تمثيل مظهر الحبل عند اللحظة t_2 :

عند اللحظة t_2 تقطع المقدمة الموجة المسافة

$$SF = C.t_2 = 1,2m = 120cm$$

$$SF = 3\lambda$$

وبالتالي يكون أعداد أطوال الموجة بين S و F هو 3

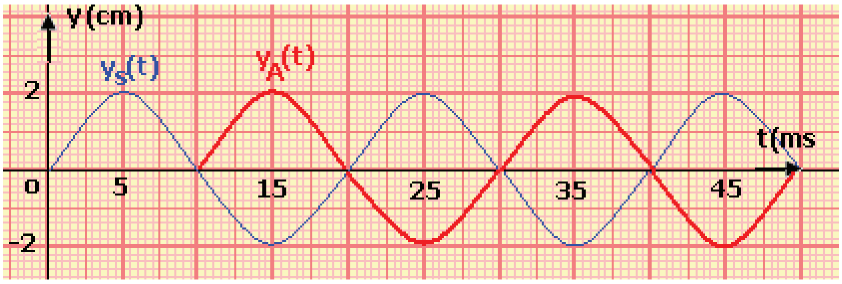


4 ــ تمثيل استطالتي

النقطتين S و A بدلالة الزمن :

يتطلب تمثيل استطالة S بدلالة الزمن معرفة :

- شكل المنحنى : جيبي
- وسع الحركة : مبيانيا a=2cm
- دور الحركة : T=20ms
- تاريخ بداية حركة S : t=0
- منحى انتقال S لحظة بداية حركته : نحو الأعلى .



بالنسبة للنقطة A فإنها تعيد نفس حركة S بعد مرور المدة

$$\theta = \frac{SA}{C} = 10ms$$

أي أن A تعيد نفس حركة S بتأخر زمني 10ms بالنسبة ل S :

A و S يهتزان على تعاكس في الطور .

تمرين 7

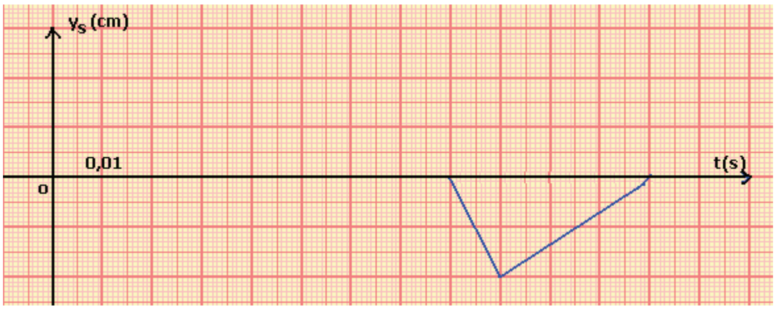
I ـ تعيين مدة الإشارة

حسب الشكل (1) ، المدة الزمنية التي تستغرقها الإشارة هي : $\tau = 0,01 \times 4 = 4.10^{-2}s$

2 ـ حساب طول الإشارة :

لدينا : $\ell = C.\tau$ أي أن $\ell = 1,6.10^{-1}m$

3 ـ تمثيل مبيان y_M بدلالة الزمن :



لدينا أن $y_M(t) = y_S(t-\theta)$ مع أن $\theta = \frac{d}{C} = 8.10^{-2}s$ وهي تمثل التأخر الزمني .

نترجم هذه العلاقة مبيانيا بإزاحة المنحنى y_S بالتأخر الزمني θ .

II ـ 1 تعيين λ واستنتاج N :

حسب الشكل لدينا $\lambda = 4 \times 2cm = 8.10^{-2}m$

وحسب العلاقة $N = \frac{C}{\lambda}$ ⇐ $\lambda = \frac{C}{N}$ وبالتالي فإن N=50Hz

2 ـ تحديد التاريخ t_1 :

حسب الشكل (2) الذي يمثل مظهر الحبل في اللحظة ذات التاريخ t_1 وباعتبار أن اللحظة التي بدأـ فيها حركة الهزاز أصلا للتواريخ نلاحظ أن مطلع الإشارة قطع المسافة

$$d = 5.\frac{\lambda}{2} = C.t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{5}{2}.\frac{\lambda}{C} \Rightarrow t_1 = \frac{5}{2N} = 5.10^{-2}s$$

3 ـ مقارنة حركتي P و Q

لمقارنة حركتي P و Q نقارن المسافة الفاصلة بينهما وطول الموجة λ :

لدينا SQ-SP=12cm و $\lambda = 8cm$

بحيث أن $SQ - SP = \frac{3\lambda}{2}$ على شكل $SQ - SP = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ مع k=1 وبالتالي نستنتج أن P و Q تهتزان على تعاكس في الطور .

تصحيح السلسلة 2
النواى والطاقة والكتلة .
السنة الثانية بكالوريا علوم فيزيائية

تمرين 1

1 ــ النقص الكتلي هو الفرق بين كتلة النويات عندما تكون منفصلة وكتلة النواة . نعبر عنه بالعلاقة التالية بالنسبة لنواة $^{A}_{Z}X$: $\Delta m = \left(Zm_p + (A-Z)m_n\right) - m\left({}^{A}_{Z}X\right)$

2 ــ طاقة الربط E_ℓ : هي الطاقة اللازم إعطاؤها للنواة لفصل نوياتها .

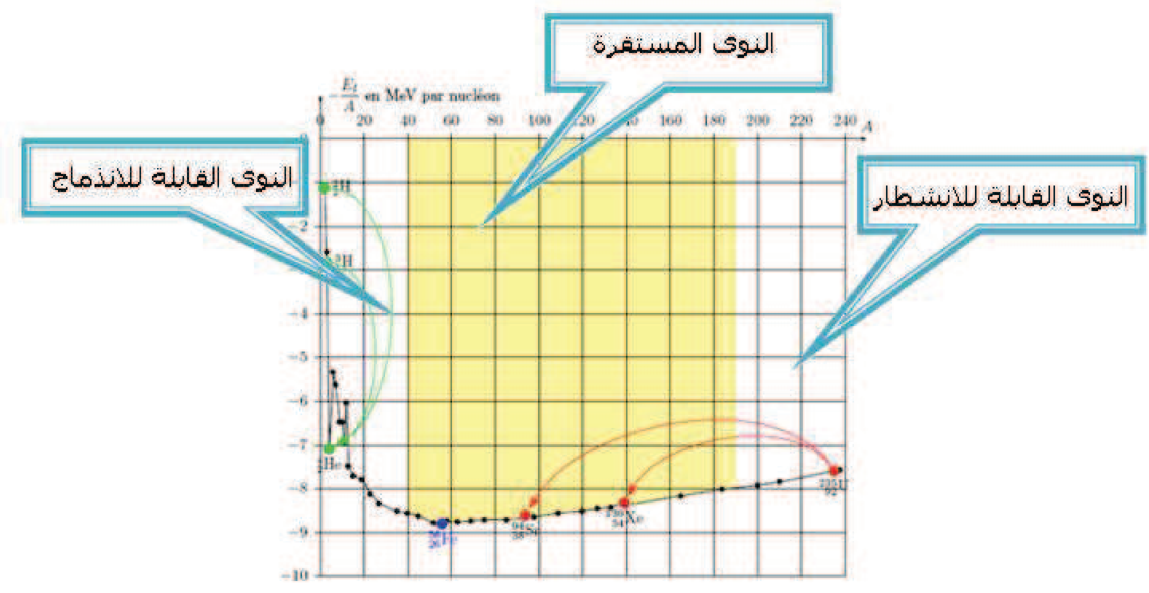
3 ــ العلاقة التي تمكن من حساب طاقة الربط : $E_\ell = \Delta m.c^2$

تمرين 2

يمثل منحنى أسطون تغيرات مقابل طاقة الربط بالنسبة لنوية بدلالة عدد الكتلة A :

$$\left(-\frac{E_\ell}{A}\right) = f(A)$$

أنظر المنحنى :



تمرين 3

1 ــ أ حساب النقص الكتلي :

$$\Delta m = \left(6m_p + 8m_n\right) - m\left({}^{14}_{6}C\right)$$

$$= 6,04368 + 8,06928 - 13,9999 = 0,11306u$$

ب ــ طاقة الربط للنواة :

$$E_\ell = \Delta m.c^2 = 0,11306u$$

$$1u = 931,5MeV/c^2$$

$$E_\ell = 0,11306u = 0,11306 \times 931,5MeV = 105,32MeV$$

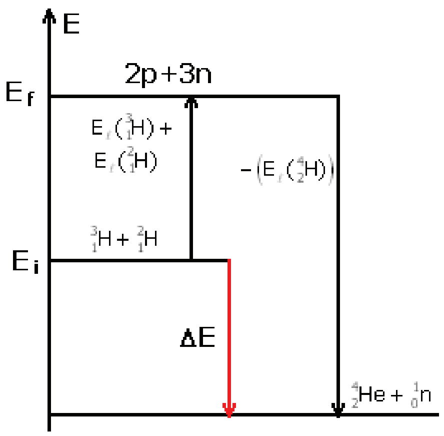
ج ــ طاقة الربط بالنسبة لنوية :

$$\mathcal{E} = \frac{E_\ell}{A} = \frac{105,32MeV}{14} = 7,52MeV/nucleon$$

2 ــ النويدة الأكثر استقرار هي التي تتوفر على طاقة الربط بالنسبة لنوية أكبر أي أن $\mathcal{E}' > \mathcal{E}$

بالتالي فإن الكربون 12 الأكثر استقرار من الكربون 14 .

تمرين 4



1 ـ حساب تغير الكتلة Δm الناتج عن التفاعل النووي :

$$\Delta m = m(^4_2He) + m(n) - m(^3_1H) - m(^2_1H)$$

$$\Delta m = 4,00150 + 1,00866 - 3,01550 - 2,01355$$

$$\Delta m = -0,01889u$$

$$\Delta m = -17,596MeV / c^2$$

2 ـ حساب الطاقة الناتجة عن التفاعل النووي :

نحسب طاقة التفاعل النووي : $\Delta E = \Delta m.c^2 = -17,5960MeV$

الطاقة الناتجة عن التفاعل هي Q=17,5960MeV خلال تكون نواة واحدة من الهيليوم .

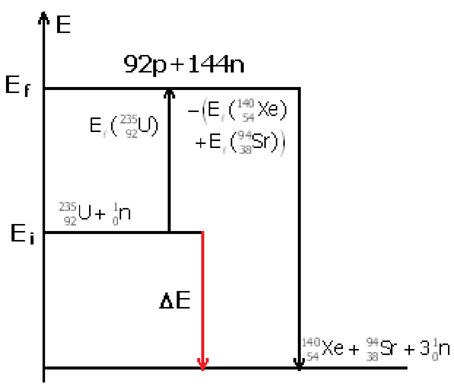
بالجول ، $Q = 17,5960 \times 1,602.10^{-13} J = 28,189.10^{-13} J$

3 ـ عند تكون 1mol والذي يحتوي على N_A نواة من الهيليوم تكون الطاقة الناتجة هي :

$$Q' = N_A.Q = 169,965.10^{10} J$$

4 ـ الحصيلة الطاقية باستعمال مخطط الطاقة :

تمرين 5



1 ـ حساب تغير الكتلة Δm :

$$\Delta m = m(^{140}_{54}Xe) + m(^{94}_{38}Sr) + 2m(n) - m(^{235}_{92}U)$$

$$\Delta m = 138,89194 + 93,89446 + 2 \times 1,00866 - 234,99332$$

$$\Delta m = -0,1896u$$

$$\Delta m = -176,612MeV / c^2$$

2 ـ نستنتج الطاقة الناتجة عن التفاعل :

نحسب طاقة التفاعل : $\Delta E = \Delta m.c^2 = -176,612MeV$

الطاقة الناتجة عن التفاعل هي $Q = -\Delta E = 176,612MeV$ بما أن

$\Delta E < 0$ فإن التفاعل ناشر للحرارة

3 ـ مخطط الطاقة أنظر المخطط جانبه .

تمرين 6

حسب التمرينين :

خلال الاندماج يتبين أن 5 نويات تنتج أو تحرر طاقة تكافئ 17,596MeV أي أن نوية واحدة تحرر 3,5192MeV

خلال الانشطار أن 236 نوية تحرر طاقة تكافئ 176,612MeV أي أن نوية واحد تحرر ما قيمته 0,748MeV مما يبين أن الطاقة المحررة خلال الاندماج أكبر بكثير من الطاقة المحررة خلال الانشطار .

تمرين 7

1 ـ معادلة التفاعل النووي لتفتت نواة الكوبالط .

$$^{60}_{27}Co \rightarrow ^{60}_{28}Ni + ^{0}_{-1}e$$

تفسير ميكانيزم النشاط الإشعاعي β^-

النشاط الإشعاعي β^- هو استحالة نووية حيث تتحول داخل النواة نوترون إلى بروتون :

$$^1_0n \rightarrow ^1_1p + ^0_{-1}e$$

2 ـ حساب طاقة الربط لنواة الكوبالط :

$$\Delta m = \left(27m_p + 33m_n\right) - m\left(^{60}_{27}Co\right) = 0,56333u$$

طاقة الربط هي

$\Delta m = 0,56333 \times 931,5 = 524,47 MeV / c^2$

$\Delta E = 24,74 MeV$

3 ـ الطاقة الناتجة عن تفتت 1g من الكوبالط :

ـ نحسب طاقة التفاعل :

$\Delta E = \Delta m.c^2 = m(Ni) + m(e) - m\left({}^{60}_{27}Co\right) = -0,00301 \times 931, MeV / c^2$

$\Delta E = \Delta m.c^2 = -2,804 MeV$

الطاقة الناتجة عن تفتت نواة واحدة من الكوبالط هي $Q = -\Delta E = 2,804 MeV$

بالنسبة ل 1g ، نحسب عدد النويدات في 1g من الكوبالط : $\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \Rightarrow N = N_A.\frac{m}{M}$

$Q' = N_A.\frac{m}{M} \times Q$

$Q' = 6,02.10^{23} \times \frac{1}{59,5} \times 2,804 \times 1,602.10^{-13} J = 0,4545.10^{10} J$

تصحيح التمارين التوليفية
الفيزياء النووية

تمرين 1

1 ـ أنظر الدرس

2 ـ 1 معادلة التفتت لنويدة الراديوم 226 :

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$$

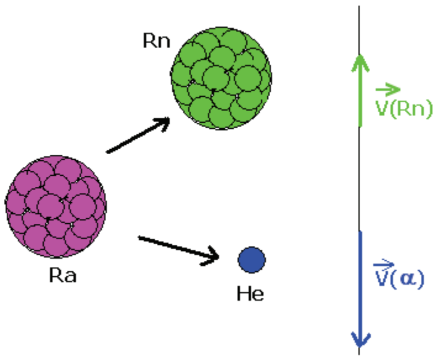
2 ـ 2 طاقة التفاعل لتفتت نويدة الرادون 226

$$\Delta E = \Delta m.c^2$$
$$= \left(m\left({}^{222}_{86}Rn\right) + m(\alpha) - m\left({}^{226}_{88}Ra\right)\right).c^2$$
$$= (221,970 + 4,00150 - 225,977).c^2$$
$$= -0,0055 \times 931,5MeV$$
$$= -5,12MeV$$

بما أن التفاعل ناشر للحرارة فالطاقة الناتجة عن التفاعل هي $Q = -\Delta E$ أو نأخذ $|\Delta E|$ الطاقة الناتجة عن التفاعل .

2 ـ 3 نعتبر أن نويدة الراديوم قبل التفاعل في حالة سكون وأنه خلال هذا التفاعل النووي أن هناك انحفاظ كمية حركة المجموعة قبل التفاعل وبعد التفاعل . وأن الطاقة الناتجة تتحول إلى طاقة حركية بعد التفاعل يكتبها كل من الدقائق α ونويدة الرادون

انحفاظ كمية الحركة لدينا :



$$\vec{p}(Ra) = \vec{p}(Rn) + \vec{p}(\alpha)$$
$$\vec{p}(Ra) = \vec{0} \Rightarrow m(Rn).\vec{V}(Rn) + m(\alpha).\vec{V}(\alpha) = \vec{0}$$

نسقط هذه العلاقة على المحور Oz موجه نحو الأعلى :

$$m(Rn).V(Rn) - m(\alpha).V(\alpha) = 0 \Rightarrow V(Rn) = \frac{m(\alpha)}{m(Rn)}V_\alpha$$

كل الطاقة الناتجة تحولت كطاقة حركية للنواة المتولدة الرادون والدقيقة α:

$$|\Delta E| = E_C(\alpha) + E_C(Rn)$$
$$|\Delta E| = E_C(\alpha) + \frac{1}{2}m_{Rn}.V_{Rn}^2$$
$$V_{Rn}^2 = \frac{m(\alpha)^2}{m(Rn)^2}V_\alpha^2$$
$$|\Delta E| = E_C(\alpha) + \frac{1}{2}m_{Rn}.\frac{m(\alpha)^2}{m(Rn)^2}V_\alpha^2$$
$$|\Delta E| = E_C(\alpha) + \frac{m(\alpha)}{m(Rn)}\frac{1}{2}.m(\alpha)V_\alpha^2$$
$$|\Delta E| = E_C(\alpha)\left(1 + \frac{m(\alpha)}{m(Rn)}\right) \Rightarrow E_C(\alpha) = \frac{|\Delta E|}{\left(1 + \frac{m(\alpha)}{m(Rn)}\right)}$$

2 ـ 4 نحسب النسبة $\left(1+\dfrac{m(\alpha)}{m(Rn)}\right)$ فنجد أن 1,02 أي أن

$$E_C(\alpha)=0,980|\Delta E| \Rightarrow |\Delta E|-E_C(Rn)=0,980|\Delta E|$$

$$E_C(Rn)=|\Delta E|(1-0,980)=0,02|\Delta E| \simeq 2\%|\Delta E|$$

3 ـ 1 عدد الانبعاثات α وعدد الانبعاثات β^-

لتكن x و y عدد الانبعاثات α وعدد الانبعاثات β^- :

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\,{}^{4}_{2}He + y\,{}^{0}_{-1}e$$

$$238=206+4x \Rightarrow x=8$$

$$92=82+2\times 8-y \Rightarrow y=6$$

وبالتالي ستكون عندنا 6 تفتتات α و 8 تفتتات β^-

3 ـ 2 تعليل سبب استقرار النويدة Pb بالنسبة للنويدة U :

نقارن النسبة $\dfrac{N}{Z}$ بالنسبة لكل نويدة :

بالنسبة لنويدة الرصاص 206 لدينا : $\dfrac{N}{Z}=\dfrac{124}{82}=1,51$

بالنسبة لنويدة الأورانيوم 238 لدينا : $\dfrac{N}{Z}=\dfrac{146}{92}=1,59$

يتبن أن $\dfrac{N}{Z}\left({}^{238}_{92}U\right)<\dfrac{N}{Z}\left({}^{206}_{82}Pb\right)$ أي ان النويدة $^{206}_{82}Pb$ أكثر استقرارا من النويدة $^{238}_{92}U$

تمرين 2

1 ـ التعرف على الدقيقتين α و β : α : دقيقة الهيليوم $^{4}_{2}He$

β^- إلكترون : $^{0}_{-1}e$

حسب قانون سودي :

$$238=206+4x+0 \Rightarrow x=8$$

$$92=82+2x-y \Rightarrow y=6$$

2 ـ عمر الصخرة بالسنين :

حسب المعادلة الحصيلة للتفاعل أنه في اللحظة تحتوي الصخرة على 1g من الأورانيوم وهذه الكتلة تمثل نوى الأورانيوم المتبقية عند اللحظة t . أي أن $N=\dfrac{N_A}{M(U)}.m$ وتحتوي على 10mg من الرصاص 206 ، هذه الكتلة تمثل N' النوى المتكونة خلال اللحظة t أي أن $N'=\dfrac{N_A}{M(Pb)}.m'$ وبالتالي فإن عدد النوى الموجودة في اللحظة t=o هي :

$$N_0=\frac{N_A}{M(U)}.m+\frac{N_A}{M(Pb)}.m'$$

$$N_0=N_A\left(\frac{m}{M(U)}+\frac{m'}{M(Pb)}\right)$$

بالسبة للأورانيوم 238 المتبقي نطبق قانون التناقص الإشعاعي :

$$N(t)=N_0e^{-\lambda t}\Rightarrow N(t)=\left(\frac{N_A}{M(U)}.m+\frac{N_A}{M(Pb)}.m'\right)e^{-\lambda t}$$

$$N_A\frac{m}{M(U)}=N_A\left(\frac{m}{M(U)}+\frac{m'}{M(Pb)}\right)e^{-\lambda t}$$

$$\frac{m}{M(U)}=\left(\frac{m}{M(U)}+\frac{m'}{M(Pb)}\right)e^{-\lambda t}$$

$$\lambda=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\Rightarrow\frac{m}{M(U)}=\left(\frac{m}{M(U)}+\frac{m'}{M(Pb)}\right)e^{-\left(\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\right)t}$$

$$\frac{\frac{m}{M(U)}}{\left(\frac{m}{M(U)}+\frac{m'}{M(Pb)}\right)}=e^{-\left(\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\right)t}\Rightarrow\ln\frac{\frac{m}{M(U)}}{\left(\frac{m}{M(U)}+\frac{m'}{M(Pb)}\right)}=-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}t$$

$$t=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\times\left(\ln\frac{\left(\frac{m}{M(U)}+\frac{m'}{M(Pb)}\right)}{\frac{m}{M(U)}}\right)\Rightarrow t=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\times\left(\ln\left(1+\frac{m'}{m}\frac{M(U)}{M(Pb)}\right)\right)$$

تطبق عددي :

. $t=7,45.10^{7}$ans

تمرين 3

1 ـ 1 نطبق قانون صودي فنحصل على : x=38 و y=2 .

1 ـ 2 حساب الطاقة المتولدة عن هذا الانشطار :

$$^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{139}_{54}Xe+{}^{95}_{38}Sr+2\,{}^{1}_{0}n$$

$$\Delta E=\left(m(Xe)+m(Sr)+m_n-m(U)\right).c^2$$

$$\Delta E=-200,6MeV=-3,21.10^{-11}J$$

1 ـ 3 حساب المدة الزمنية التي يستهلك خلالها كتلة 1g من الأورانيوم 235 :

نعلم أن : $\mathscr{P}=\frac{W}{\Delta t}$ بحيث أن W الطاقة التي ينتجها 1g من ألأورانيوم وهي :

نعلم أن نويدة واحدة تنتج ما قيمته $Q=-\Delta E=200,5MeV=3,21.10^{-11}J$ ونعلم كذلك أن 1g

يحتوي على N نويدة من الأورانيوم بحيث أن $N=N_A.\frac{m}{M(U)}$ إذن $W=N_A.\frac{m}{M(U)}|\Delta E|$

وبالتالي : $\Delta t=N_A\frac{m}{M(U).\mathscr{P}}|\Delta E|=62jours16h$

2 ـ حساب عمر النصف لنويدة الأورانيوم 239 :

حسب قانون النشاط الإشعاعي لدينا :

$N = N_0 e^{-\lambda t}$ بحيث أن N هو عدد النوى المتبقية من الأورانيوم عند اللحظة t وحسب المعطيات

$N(t) = \frac{N_0}{8}$ و t=69min أي أن :

$$\frac{N_0}{8} = N_0.e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln 8 = \lambda t$$

$$3\ln 2 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} t \Rightarrow t_{1/2} = \frac{t}{3} = 23\min$$

تمرين 4

1 ـ معادلة التفاعل النووي :

$${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{A}_{Z}Th + {}^{4}_{2}He$$

$$A = 234$$

$$Z = 90$$

$${}^{A}_{Z}Th \equiv {}^{234}_{90}Th$$

2 ـ 1 لنبين العلاقة المطلوبة :

الطاقة الناتجة عن تفتت نواة واحدة من الأورانيوم 238تتحول إلى طاقة حركية تكتسبها النواة المتولدة والدقيقة α لكن يلاحظ أن النواة المتولدة تتوفر على طاقة زائدة لأنه حسب المعطيات أن هناك جزء من الدقائق α تنبعث بطاقة حركية أصغر من الطاقة الحركية القصوية للدقائق α التي يمكنها أن تجعل نويدة التوريوم في حالتها الأساسية (أنظر مخطط الطاقة) وستكون الحصيلة الطاقية لهذا التفاعل النووي على الشكل التالي :

$$|\Delta E| = E_C(\alpha) + E' + E_C(Th)$$

انحفاظ كمية الحركة خلال التفاعل النووي : $\vec{0} = m_{Th}.\vec{V}_{Th} + m_\alpha.\vec{V}_\alpha$

نسقط العلاقة على محور موجه (نواة التوريوم ونواة الهيليوم سيكون منحياهما متعاكسان) أي أن

$$0 = m_{Th}.V_{Th} - m_\alpha.V_\alpha \Rightarrow m_{Th}V_{Th} = m_\alpha.V_\alpha$$

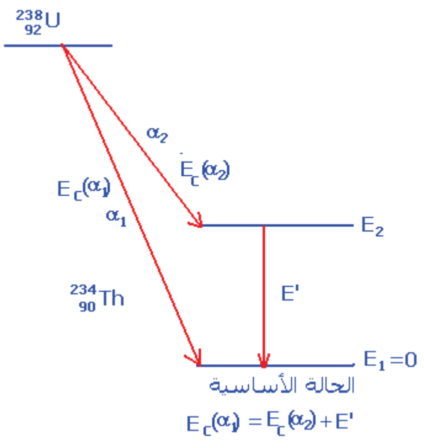
$$E_C(Th) = \frac{1}{2}m_{Th}V_{Th}^2 = \frac{1}{2}m_{Th}\left(\frac{m_\alpha.V_\alpha}{m_{Th}}\right)^2$$

$$E_C(Th) = \frac{m_\alpha}{m_{Th}}E_C(\alpha)$$

في العلاقة السابقة :

$$|\Delta E| = E_C(\alpha) + E' + \frac{m(\alpha)}{m(Th)}E_C(\alpha)$$

$$|\Delta E| = E \Rightarrow E - E' = E_C(\alpha)\left(1 + \frac{m(\alpha)}{m(Th)}\right)$$



2 ـ 2 تحديد قيمة Δm حسب مخطط الطاقة لدينا

$$E' = E_{C\max}(\alpha) - E_{C1}(\alpha) = 0,047MeV$$

$$E = \Delta m.c^2 = E_{C\max}(\alpha)\left(1 + \frac{m(\alpha)}{m(Th)}\right) + E'$$

$$= 1,017 \times 4,195 + 0,047 = 4,313MeV$$

$$\Delta m = 4,313MeV / c^2 = 1,150.10^{-29}kg$$