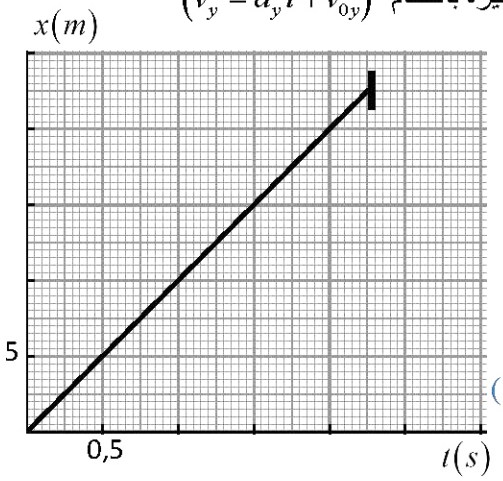
بكـــالوريـــا 2018
العلوم الفيزيـــائية / شعبة العلوم التجريبية
الموضوع الأول

التمرين الأول

1 –

1 . 1 : على المحور (ox) : من البيان – 1 : معادلة البيان من الشكل : $x = At$. ، إذن الحركة منتظمة $(x = v_x t + x_0)$. (أو نقول : تتناسب الفاصلة مع الزمن ، إذن السرعة ثابتة ، وبالتالي الحركة منتظمة)

على المحور (oy) : من البيان – 3 معادلة البيان من الشكل : $v_y = Bt + B'$ ، إذن الحركة متغيّرة بانتظام $(v_y = a_y t + v_{0y})$



2 . 1 : من البيان – 1 : $v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{5}{0,5} = 10 m/s$

من البيـــان – 3 : $v_{0y} = 1,96 \times 5 = 9,8 m/s$

$a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0$ ، $a_y = \frac{dv_y}{dt} = -\frac{9,8}{1} = -9,8 m/s^2$

3 . 1 : المعادلة الزمنية $x(t)$:

لدينا $v_x = 10 m/s$ ، وبالتالي $x(t) = 10t + C$.

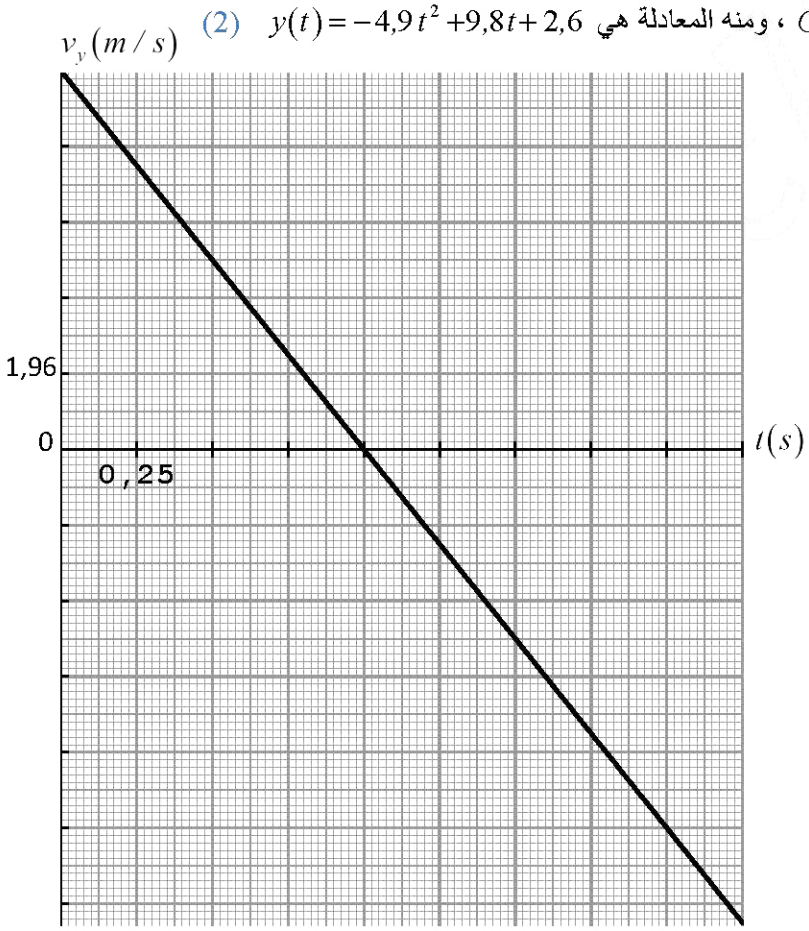
الشروط الابتدائية : $t = 0 \leftarrow x = 0$ ، وبالتالي $C = 0$ ، ومنه المعادلة هي $x(t) = 10t$ (1)

المعادلة الزمنية $y(t)$:

لدينا $v_y = -9,8t + 9,8$ ، وبالتالي $y(t) = \frac{-9,8}{2}t^2 + 9,8t + C'$

الشروط الابتدائية : $t = 0 \leftarrow y = 2,6m$ ، وبالتالي $C' = 2,6$ ، ومنه المعادلة هي $y(t) = -4,9t^2 + 9,8t + 2,6$ (2)

4 . 1 : معادلة البيان – 2 :



نستخرج عبارة الزمن من (1) ونعوّضها في (2) :

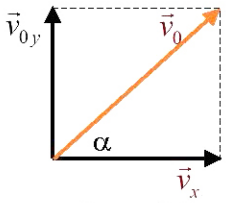
$$y(x) = -4,9\left(\frac{x}{10}\right)^2 + 9,8\left(\frac{x}{10}\right) + 2,6$$

$$y(x) = -4,9 \times 10^{-2} x^2 + 0,98x + 2,6$$

هذه المعادلة هي معادلة مســار الجلّة .

5 . 1 :

$$v_0 = \sqrt{(v_x^2) + (v_{0y}^2)} = \sqrt{100 + 96} = 14 m/s$$



$$cos\alpha = \frac{v_x}{v_0} = \frac{10}{14} = 0,714$$

$$\alpha = 44,4°$$

أو : $sin\alpha = \frac{9,8}{14} = 0,7$ ، أو $tn\alpha = \frac{v_{0y}}{v_0} = \frac{9,8}{10} = 0,98$

أو : من البيان – 2 : عند الذروة مثلا :

$\frac{dy}{dx} = 0 = \frac{-g}{v_0^2 cos^2\alpha} \times 9,9 + 0,98$ ، حيث $9,9m$ هي فاصلة الذروة .

نجد $\alpha \simeq 44,4°$

6.1 :

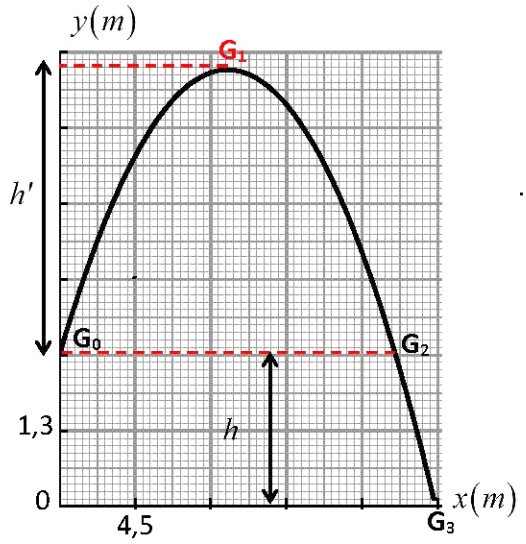
من البيان – 2 : $D = 22,5m$

أو : من البيان – 1 : $D = x_M = 5 \times 4,5 = 22,5m$ ، حيث x_M هي فاصلة أبعد نقطة .

أو : من البيان – 3 : $t_M = 9 \times 0,25 = 2,25\,s$ ، وبالتالي $D = x_M = v_x \times t_M = 10 \times 2,25 = 22,5m$

أو : من معادلة المسار : نضع $y = 0$ ، $-4,9 \times 10^{-2} x^2 + 0,98x + 2,6 = 0$

$x_1 = -2,37$ (مرفوض) ، $x_2 = 22,3m$ (مقبول) .



2 - بين اللحظتين $t = 0$ و $t = 2,25s$ معناه : منذ انطلاق الجلة إلى أن ارتطمت بالأرض .

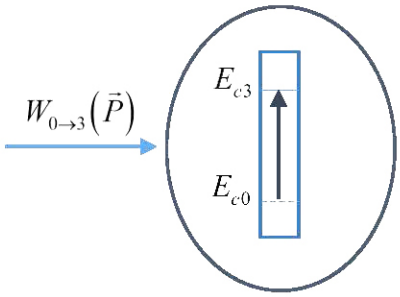
بين G_0 و G_1 : عمل قوة الثقل $W_{0\to1}(\vec{P}) = -mgh'$

بين G_1 و G_2 : عمل قوة الثقل $W_{1\to2}(\vec{P}) = +mgh'$

وبالتالي من G_0 إلى G_2 عمل قوة الثقل $W_{0\to2}(\vec{P}) = 0$

إذن بين G_0 و G_3 : الطاقة الحركية للجلّة ازدادت من القيمة E_{c0} إلى القيمة E_{c3}

$(E_{c0} = E_{c2})$

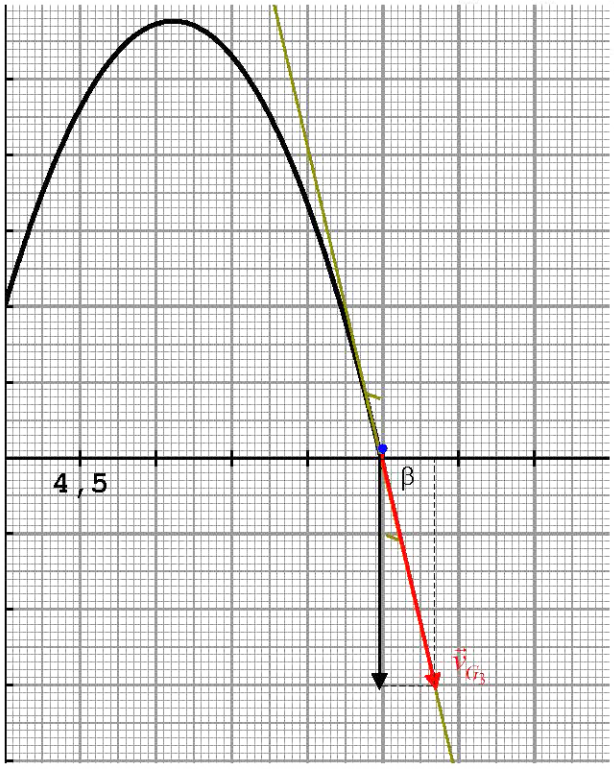


معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (جلّة) : $E_{cG_0} + W_{0\to3}(\vec{P}) = E_{cG_3}$

$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_{G_3}^2$ ، ومنه $v_{G_3} = \sqrt{2gh + v_0^2} = \sqrt{2 \times 9,8 \times 2,6 + 196}$

$v_{G_3} = 15,7m/s$

3 –



الخصائص هي :

- الطويلة : (محسوبة سابقا $v_{G_3} = 15,7m/s$)

- الحامل : المماس للمسار في النقطة G_3 ، حيث نحسب الزاوية β

$cos\beta = \frac{v_x}{v_{G_3}} = \frac{10}{15,7} = 0,637$ ، ومنه $\beta = 50,4°$

4 –

الطاقة الكلية للجملة (جلّة + أرض) :

عند G_0 ، أي عند $t = 0$: $E_{T_1} = E_{c0} + E_{pp_0} = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh$

عند G_3 ، أي عند $t = 2,25s$: $E_{T_2} = E_{cG_3} = \frac{1}{2}mv_{G_3}^2$

$$\frac{E_{T_1}}{E_{T_2}}=\frac{\frac{1}{2}mv_0^{\ 2}+mgh}{\frac{1}{2}mv_{G_3}^{\ 2}}=\frac{v_0^{\ 2}}{v_{G_3}^{\ 2}}+\frac{2gh}{v_{G_3}^{\ 2}}=0,8+0,2=1$$

نستنتج أن الجملة شبه معزولة ، لأن الطاقة الكلية ثابتة .

التمرين الثـــاني

- I

1 - $^{131}_{53}I$ (53 بروتون ، 78 نوترون)

2 - $N_0=\frac{m}{m(I)}=\frac{1\times10^{-3}\times10^{-3}}{2,176\times10^{-22}}=4,6\times10^{15}$

رغم عدم إدراج قيمة عدد أفوغادرو $\left(N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}\right)$ ، إلا أن الطريقة التالية مقبولة :

$$N_0=6,02\times10^{23}\times\frac{10^{-6}}{131}=4,6\times10^{15}$$

3 –

3 . 1 : السبب هو تحوّل نوترون إلى بروتون ، $^{1}_{0}n\rightarrow{}^{1}_{1}p+{}^{0}_{-1}e$

3 . 2 : $^{131}_{53}I\rightarrow{}^{A}_{Z}X+{}^{0}_{-1}e$ ، وحسب قانوني صودي للانحفاظ : $A=131$ و $Z=54$ ، وبالتالي النواة $^{A}_{Z}X$ هي $^{131}_{54}Xe$

3 . 3 : $m=m_0e^{-\lambda t}$ ، أو $N=N_0e^{-\lambda t}$ أو $A=A_0e^{-\lambda t}$

3 . 4 : زمن نصف العمر هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائي .

$\frac{N_0}{2}=N_0e^{-\lambda t_{1/2}}$ ، وبالتالي $t_{1/2}=\frac{ln2}{\lambda}$

3 . 5 : $A_0=\lambda N_0=\frac{ln2}{t_{1/2}}\times N_0=\frac{0,69}{8\times24\times3600}\times4,6\times10^{15}=4,6\times10^{9}Bq$

4 - $\frac{40}{100}A_0=A_0e^{-\lambda t'}$ ، $0,4=e^{-\lambda t'}$ ، $ln0,4=-\lambda t'$ ، $t'=\frac{ln0,4}{\lambda}=\frac{-0,916}{\frac{0,69}{8}}=10,62j$

لدينا $1j$ يساوي 24 ساعة ، وبالتالي $0,62j$ يساوي $0,62\times24\simeq15h$.

التاريخ والتوقيت : 21 ماي 2018 على الساعة 11 صباحا .

- II

1 - $^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{148}_{Z}La+{}^{85}_{35}Br+x{}^{1}_{0}n$

نوع التفاعل : انشطار نووي .

2 - حسب قانوني صودي للانحفاظ : $236=148+85+x$ ، ومنه $x=3$

$92=Z+35$ ، ومنه $Z=57$

3 - $E_{lib}=(2,19836-2,19669)\times10^{5}=167MeV$

– 4

1 . 4 : $E_{elec} = P \times t = 900 \times 10^6 \times 24 \times 3600 = 7,77 \times 10^{13} J$

2 . 4 :

$\frac{E_{elec}}{E'_{lib}} \times 100 = 30$ ، ومنه $E'_{lib} = \frac{E_{elec}}{0,3} = \frac{7,77 \times 10^{13}}{0,3} = 2,59 \times 10^{14} J$

$$E'_{lib} = \frac{2,59 \times 10^{14}}{1,6 \times 10^{-13}} = 1,62 \times 10^{27} MeV$$

3 . 4 :

كتلة اليورانيوم المستهلكة : $m = N \times m(U)$ (1)

عدد الأنوية المنشطرة $N = \frac{E'_{lib}}{E_{lib}} = \frac{1,62 \times 10^{27}}{167} = 9,7 \times 10^{24}$

بالتعويض في (1) : $m = 9,7 \times 10^{24} \times 3,9036 \times 10^{-22} = 3,786 \times 10^3 g$

$m = 3,786 kg$

حساب الكتلة بالطريق التالية مقبول : $m = 235 \times \frac{9,7 \times 10^{24}}{6,02 \times 10^{23}} = 3786 g = 3,786 kg$

– 5

1 . 5 : التفاعل هو تفاعل اندماج نووي .

2 . 5 : أ / تكمن الصعوبة في توفير الطاقة الكبيرة للتغلّب على قوى التنافر الكهربائي بين الأنوية (النواة مشحونة إيجابا) ، لأن في تفاعل الاندماج يجب أن يكون المزيج كثيفا جدا (مضغوطا) .

ب / الطاقة المحرّرة لكل نوكليون في تفاعل الانشطار السابق هي $E_{lib} / nucl = \frac{E_{lib}}{236} = \frac{176}{236} = 0,77 MeV / nucl$

نفضل تفاعل الاندماج للأسباب التالية :

- الطاقة المحرّرة لكل نوكليون فيه أكبر مما في تفاعل الانشطار ؛ $\frac{E_{fusion}}{E_{fission}} = \frac{3,53}{0,77} \simeq 5$ ، أي حوالي خمسة أضعاف .
- تفاعل الانشطار ملوّث للبيئة بنواتجه المشعّة .
- تفاعل الاندماج غير ملوّث للبيئة (ناتجه غير مشع) .

التمرين التجريبي

التجربة الأولى :

– 1

1 . 1 : معامل التمديد $F = 100$ ، ولدينا $F = \frac{V_S}{V_0}$ ، ومنه $V_0 = \frac{500}{100} = 5 mL$

2 . 1 : نأخذ الحجم $V_0 = 5 mL$ من المحلول المركّز بواسطة ماصّة مزوّدة بإجاصة السحب ، ونضعه في حوجلة عيارية سعتها $500 mL$ ونكمل الحجم بالماء المقطّر ، أي نضيف $495 mL$ من الماء المقطّر ، ثم نرجّ لجعل المحلول متجانسا .

2 –

1 . 2 : جدول التقدّم :

كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين : $n(CaCO_3)=\frac{0,3}{100}=3\times10^{-3}mol$ ، $n(C_3H_6O_3)=C_aV_a$

$CaCO_3$ +	$2C_3H_6O_3$ =	CO_2 +	Ca^{2+} +	$2C_3H_5O_3^-$ +	H_2O
3×10^{-3}	C_aV_a	0	0	0	/
$3\times10^{-3}-x$	C_aV_a-2x	x	x	$2x$	/
$3\times10^{-3}-x_f$	$C_aV_a-2x_f$	x_f	x_f	$2x_f$	/

قانون الغازات المثالية : $P_{(CO_2)}V_{(CO_2)}=n_{(CO_2)}RT$

ولدينا من جدول التقدم في اللحظة t : $n_{(CO_2)}=x$

وبالتالي $x=\frac{P_{(CO_2)}V_{(CO_2)}}{RT}$ (1)

2 . 2 : من البيان $P_{CO_2}(max)=5,2\times30\times100=15600Pa$

لدينا $V_{CO_2}=600-120=480mL=480\times10^{-6}m^3$ ، بإهمال كمية CO_2 المنحلّة في الماء .

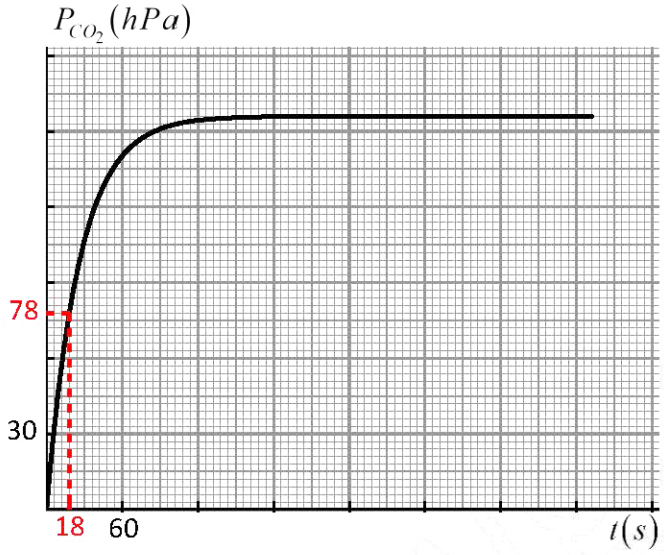
$$x_m=\frac{15600\times480\times10^{-6}}{8,31\times298}\simeq3\times10^{-3}mol$$

بما أن التقدّم الأعظمي يساوي كمية المادة الابتدائية لـ $CaCO_3$ ، إذن التفاعل تـام

3 . 2 : زمن نصف التفاعل يوافق $P_{CO_2}=\frac{P_{CO_2}(max)}{2}$. $t_{1/2}=18s$

4 . 2 : درجة الحرارة والتراكيز الابتدائية للمتفاعلات عاملان حركيان .

إن رفع هذين العاملين يؤدّي إلى خفض المدّة الزمنية اللازمة لإزالة الراسب .



التجربة الثانية :

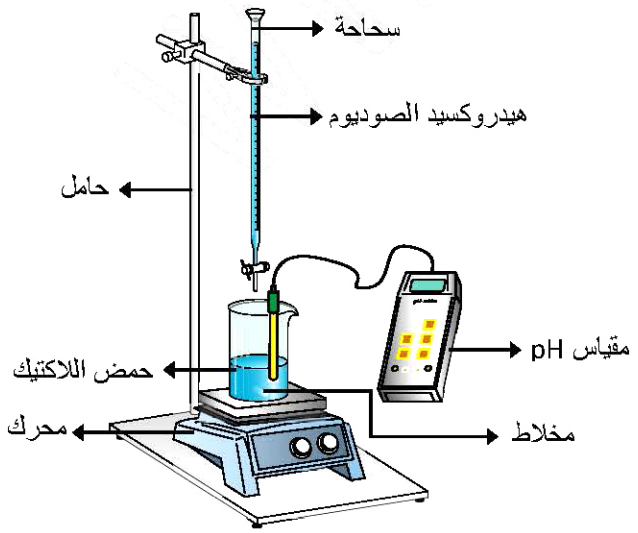
1 - التركيب في الشكل .

2 – معادلة تفاعل المعايرة : $C_3H_6O_3+(Na^+,OH^-)=(Na^+,C_3H_5O_3^-)+H_2O$

3 –

1 . 3 : سبب إضافة المـاء : هو جعْل الحجم الذي نعايره كبيرا نوعا ما ، وذلك لتجنّب اصطدام القضيب المغناطيسي بمسبار مقياس الـ pH .

إضافة الماء لا تؤثر على حجم المحلول الأساسي المسكوب ، لأن كمية مادة الحمض لا تتغير عند إضافة المـاء .



2 . 3 : عند التكافؤ يكون $C'_aV_a=C_bV_{bE}$ ، ولدينا من البيان $V_{bE}=14mL$.

وبالتالي $C'_a=\frac{0,02\times14}{105}=2,66\times10^{-3}mol/L$

$$C_a=2,66\times10^{-3}\times\frac{105}{5}=5,58\times10^{-2}mol/L$$

$$C_0=0,0558\times100=5,58mol/L$$

كتلة الحمض المنحلة في $1L$ هي $m=5,58\times90=502,2g$

الحجم الموافق لكتلة الحمض $100g$ هو $V=\frac{m}{\rho}=\frac{100}{1130}=0,088L$

في الحجم $1L$ ← $502,2g$ من الحمض النقي

في الحجم $0,088L$ ← $P(g)$ من الحمض النقي

وبالتالي $P=\frac{0,088\times 502,2}{1}\simeq 44$ ، أي $P=44\%$

حساب P بالطريقة التالية مقبول :

$C_0=\frac{10Pd}{M}$ ، ومنه $P=\frac{C_0M}{10d}=\frac{C_0M}{10\times\frac{\rho}{\rho_{eau}}}=\frac{5,58\times 90}{11,3}\simeq 44$ ، حيث $\rho_{eau}=1kg/L$