

الموضوع 08

التمرين الأول : (بنك التمارين : U02/Ex082)



اكتشف عنصر البولونيوم $^{210}_{84}\text{Po}$ عام 1889 م من قبل العالمان بيار و ماري كوري .

البولونيوم 210 يتفكك وفق النمط α ، نشاطه الإشعاعي كبير جدا ، سمعته سيئة ، إذ ارتبط اسمه بالتسمم الذي مس شخصيات سياسية معروفة و لم ينجو منه المناضل الفلسطيني "ياسر عرفات" ، حيث جرعة بالميكروغرام (لا ترى بالعين) كافية لقتل شخص خلال أسابيع .

يمر البولونيوم 210 في الدم فينبعث عن كل نواة متفككة جسيم α بسرعة كبيرة ، فيكسر صفائح الدم ما يسبب نزيف في الدماغ و الجهاز الهضمي .

المعطيات : $1 \text{ u} = 931.5 \text{ MeV}/c^2$, $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

$\begin{smallmatrix} A \\ Z \end{smallmatrix} X$	$^{209}_{83}\text{Bi}$	$^{210}_{83}\text{Bi}$	^1_0n	^1_1p
m (u)	208.93486	209.93858	1.00866	1.00728

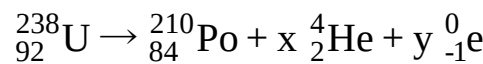
العنصر	Ra	Rn	Pb
Z	88	86	82

1- نحصل على البزموت 210 بقذف نواة البزموت 209 ($^{209}_{83}\text{Bi}$) ببترون في مفاعل نووي فيتحول إلى نظيره ، البزموت 210 .

أ- أكتب معادلة هذا التفاعل .

ب- أحسب طاقة الربط النووي لنظيري البزموت 209 و 210 ، استنتج أيهما أكثر استقرار .

2- يتواجد البولونيوم 210 بكمية قليلة جدا في الطبيعة و هو ناتج عن تفككات متتالية لليورانيوم 238 وفق النمطين α و β كما مبين في المعادلة التالية :



- حدد قيمتي x و y .

3- تتفكك نواة البولونيوم $^{210}_{84}\text{Po}$ وفق النمط α لتعطي النواة $\begin{smallmatrix} A \\ Z \end{smallmatrix} X$ غير المثارة .

أ- عرف الجسيم α ، ما معنى كلمة غير مثارة ، ماذا يحدث لو كانت النواة $\begin{smallmatrix} A \\ Z \end{smallmatrix} X$ في حالة مثارة .

ب- أكتب معادلة التفكك محددًا بتطبيق قوانين الانحفاظ النواة $\begin{smallmatrix} A \\ Z \end{smallmatrix} X$.

ج- أحسب النشاط الإشعاعي A_0 لجرعة من البولونيوم 210 كتلتها $m_0 = 1 \mu\text{g}$ علما أن زمن نصف عمر البولونيوم 210 هو $t_{1/2} = 138 \text{ jour}$.

د - زمن نصف عمر البولونيوم 210 هو $t_{1/2} = 138 \text{ jour}$ ، عرف زمن نصف العمر و بالاعتماد هذا التعريف أكمل الجدول التالي ثم أرسم المنحنى البياني $N = f(t)$ ، حيث N هو عدد أنوية البولونيوم 210 غير المتفككة في لحظة زمنية t .

t (jours)	0	$t_{1/2}$	$2t_{1/2}$	$3t_{1/2}$	$4t_{1/2}$	$5t_{1/2}$
N (10^{14} noyaux)	28.67					

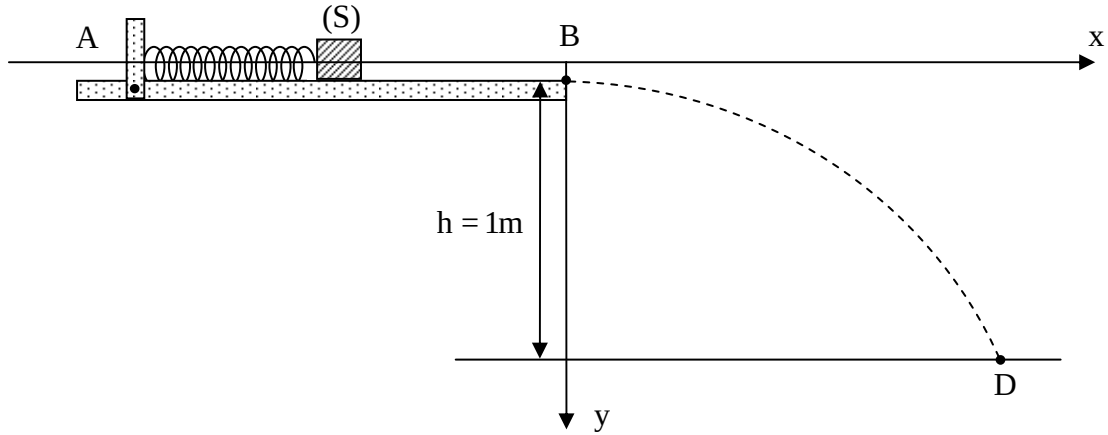
هـ- حدد قيمة ثابت الزمن τ بيانيا و تأكد من قيمته حسابيا .

و- نعتبر النشاط الإشعاعي يكون مهمل عندما يصبح مساوي لـ 1% من قيمته الابتدائية ، أحسب الزمن Δt اللازم ليصبح النشاط الإشعاعي مهمل في العينة مقدرا ذلك بـ jours .

ي- تتخرب خلية جسم عندما تتلقى جسمية α واحدة ، ما هو عدد الخلايا المخربة خلال شهر (30 يوم) بفرض أن كل تفكك α لنواة البولونيوم 210 فعال .

التمرين الثاني : (بنك التمارين : U07/Ex031)

I- نابض مرن مهمل الكتلة ، ثابت مرونته $K = 10 \text{ N/m}$ مثبت أفقيا من إحدى طرفيه ، أما الطرف الآخر فهو مرتبط بجسم S كتلته $m = 250 \text{ g}$ بإمكانه الانزلاق فوق طاولة أفقية AB كما في الشكل المرفق . تهمل كل قوى الاحتكاك بكل أنواعها .



نسحب الجسم (S) بمسافة $X_m = 10 \text{ cm}$ و نتركه في اللحظة $t = 0$ حرا لحاله دون سرعة ابتدائية .

1- مثل عند اللحظة $t = 0$ القوى المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة $x(t)$.

3- تقبل المعادلة التفاضلية السابقة حلا من الشكل : $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \phi_0\right)$.

أ- حدد طبيعة حركة مركز عطالة (S) و نظامها .

ب- استنتج من المعادلة التفاضلية عبارة الدور الذاتي T_0 ؟ عرفه ثم بين أن قيمته هي $T_0 = 1 \text{ s}$.

ج- بالاعتماد على الشروط الابتدائية ، حدد قيمة ϕ_0 ثم أكتب المعادلتين الزمنيةتين للحركة $x(t)$ ، $v(t)$ حيث v سرعة مركز عطالة S عند اللحظة t .

د- أكمل الجدول التالي ثم مثل مخططي الحركة $x(t)$ ، $v(t)$.

t (s)	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
x(m)					
v(m/s)					

4- في الحقيقة الاحتكاكات مع الطاولة غير مهمة ، نعتبر الحالتين :

■ حالة 01 : احتكاكات غير مهمة و ضعيفة .

■ حالة 02 : احتكاكات معتبرة

- حدد طبيعة الحركة و نظامهما في كل حالة مع رسم المنحى $x(t)$ بشكل كيفي .

5- في اللحظة $t = 10.75$ s ينفصل الجسم S على النابض ، نهمل الاحتكاكات .

أ- مثل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) أثناء حركته على الطاولة بعد انفصاله على النابض و قبل مغادرته الطاولة .

ب- أدرس أثناء طبيعة حركة مركز .

ج- أحسب سرعة مركز عطالة (S) عند اللحظة $t = 10.75$ s لحظة انفصال (S) على النابض، ثم استنتج سرعة لحظة مغادرته الطاولة في الموضع B .

6- يغادر الجسم (S) الطاولة عند الموضع B ليواصل حركته في الهواء حتى يبلغ الأرضية في الموضع D ، نهمل دافعة أرخميدس و الاحتكاك مع الهواء .

أ- مثل القوة المؤثرة على مركز عطالة (S) في لحظة كيفية بعد مغادرة الجسم (S) الطاولة و قبل وصوله موضع سقوطه على الأرض D .

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أكتب المعادلات الزمنية للحركة و معادلة المسار باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة مغادرة الجسم (S) الطاولة في الموضع B .

ج- على أي مسافة d من المحور oy يسقط الجسم (S) على الأرضية في الموضع D .

يعطى $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ، $\pi^2 = 10$.

التمرين التجريبي : (بنك التمارين : U06/Ex037)

نقرأ على ملصقة قارورة للخل التجاري المعلومات التالية :

▪ درجة النقاوة $P = 5\%$.

▪ الكثافة $d = 1.05$.

▪ الكتلة المولية الجزيئية : $M = 60 \text{ g/mol}$.

I- لاحظ طالب في القسم النهائي عدم الإشارة إلى التركيز المولي للخل التجاري على ملصقة القارورة ، فأراد تعيينه تجريبيا بطريقة المعايرة الـ pH مترية .

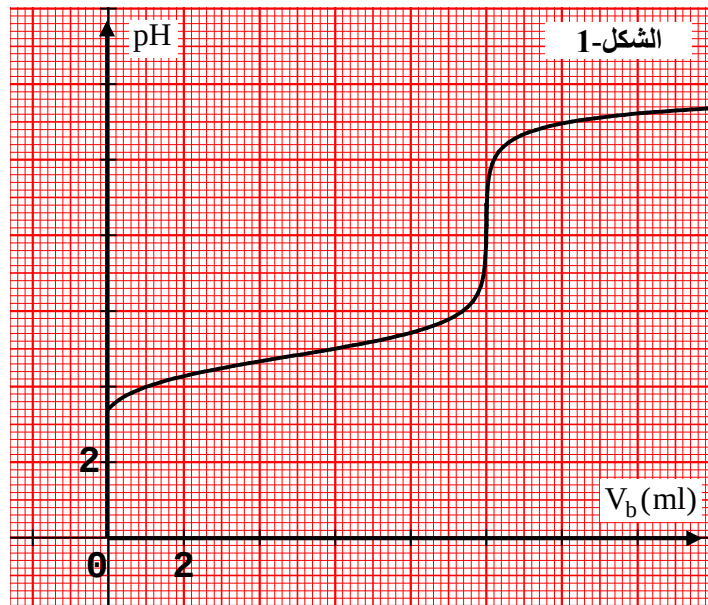
1- من أجل الحصول على محلول ممدد لحمض الخل التجاري تركيزه المولي C_A قام الطالب بتمديد 10 مرات حجما قدره $V_0 = 15 \text{ mL}$ من الخل التجاري السابق ذو التركيز المولي C_0 .

أ- أحسب حجم الماء المقطر الذي يجب إضافته للحصول على محلول الخل التجاري الممدد .

ب- اذكر البروتوكول التجريبي للتمديد .

ج- لماذا يمدد الخل التجاري قبل معايرته ؟

2- أخذ الطالب $V_A = 20 \text{ mL}$ من الخل التجاري الممدد عند درجة الحرارة 25°C و وضعه في كأس بيشر ثم أضاف له قطرات من كاشف ملون مناسب و وضع الكأس فوق مخلوط مغناطيسي و في الكأس مسبار جهاز الـ pH متر . ملأ السحاحة المدرجة إلى الصفر بمحلول لهيدروكسيد الصوديوم $(\text{Na}^+ + \text{HO}^-)$ تركيزه المولي $C_b = 0.18 \text{ mol/L}$ و أضافه تدريجيا إلى كأس البيشر و قام بتسجيل قيمة الـ pH من أجل كل حجم مضاف V_b فتحصل على البيان $\text{pH} = f(V_b)$ (الشكل-1) .



أ- أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب- عين أحداثيات نقطة التكافؤ (يعاد رسم البيان كيفيا مبينا عليه الطريقة المتبعة و القيم المطلوبة) .

ج- أوجد التركيز المولي C_A لحمض الإيثانويك في الخل التجاري الممدد ثم تركيزه المولي C_0 قبل التمديد .

3- أراد الطالب استغلال المعلومات على ملصقة قاروة الخل التجاري لتحديد التركيز C_0 حسابيا . علما أن درجة النقاوة P هي كتلة الجسم النقي m المنحلة في كتلة m_0 من المحلول التجاري ، بمعنى درجة نقاوة الخل 5% تعني في كل 100 g من الخل التجاري توجد 5 g فقط من حمض الايثانويك النقي .
أ- بالاعتماد على مفهوم النقاوة أوجد إلى العلاقة التالية :

$$P = \frac{C_0 M}{10d}$$

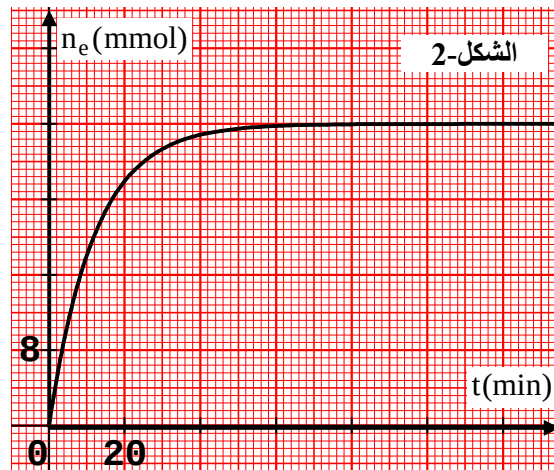
حيث $M = 60 \text{ g/mol}$ الكتلة المولية لحمض الإيثانويك .

ب- أحسب التركيز المولي C_0 للخل التجاري و قارنه مع القيمة التجريبية المحسوبة سابقا .

ج- عين بيانيا قيمة الـ pK_a لحمض الإيثانويك ($\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$) .

د- أحسب ثابت التوازن K لتفاعل المعايرة ، ماذا تستنتج ؟ يعطى $K_e = 10^{-14}$.

4- في لحظة ابتدائية $t = 0$ قام الطالب بمزج 0.64 mol من حمض الخل (A) مع 18.4 g من كحول (B) صيغته العامة ROH و أضاف قطرات من حمض الكبريت المركز ينتج عن التفاعل أستر (E) و ماء H_2O ، قسم الطالب المزيج بالتساوي على عشر أنابيب سدها بإحكام ووضعتها في حمام مائي درجة حرارته ثابتة ، تمكن من قياس كمية المادة في كل أنبوب خلال الزمن فتحصل على البيان $n_e = f(t)$ المرفق (الشكل-2)



علما أن ثابت التوازن $K = 4$:

أ- أنجز جدول التقدم للتفاعل .

ب- أحسب كمية المادة الابتدائية للكحول المستعمل .

ج- أكتب الصيغة الجزيئية المجملية للكحول B و حدد صنفه و اسمه ثم أكتب الصيغة الجزيئية المفصلة للأستر الناتج (E) مع ذكر إسمه .

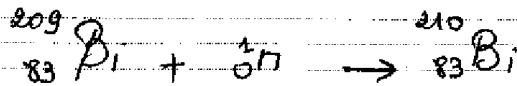
د- أحسب مردود التفاعل r و قارنه بالمردود r_0 لمزيج ابتدائي ستوكيومتري (متساوي المولات) . ماذا تستنتج ؟

يعطى : $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$, $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$.



حل التمرين الأول

1- معادلة التفاعل :



ب- طاقة الربط النووي لنظيري البيزموت :

$$E_e({}^A_Z\text{X}) = (Zm_p + (A-Z)m_n - m({}^A_Z\text{X}))c^2$$

$$\bullet E_e({}^{209}_{83}\text{Bi}) = ((83 \times 1,00728) + ((209-83) \times 1,00866) - 208,93486)931,5$$

$$E_e({}^{209}_{83}\text{Bi}) = 1639,94 \text{ MeV}$$

$$\bullet E_e({}^{210}_{83}\text{Bi}) = ((83 \times 1,00728) + ((210-83) \times 1,00866) - 209,93858)931,5$$

$$E_e({}^{210}_{83}\text{Bi}) = 1644,54 \text{ MeV}$$

النظير الأكثر استقراراً :

$$\bullet \frac{E_e({}^{209}_{83}\text{Bi})}{A} = \frac{1639,94}{209} = 7,85 \text{ MeV/nuc}$$

$$\bullet \frac{E_e({}^{210}_{83}\text{Bi})}{A} = \frac{1644,54}{210} = 7,83 \text{ MeV/nuc}$$

لاحظ : $\frac{E_e({}^{209}_{83}\text{Bi})}{A} > \frac{E_e({}^{210}_{83}\text{Bi})}{A}$ نستنتج أن النظير ${}^{209}_{83}\text{Bi}$ أكثر استقراراً من النظير ${}^{210}_{83}\text{Bi}$

ج- قيمتي α و γ :

حسب قانوني الحفظ :

$$\begin{cases} 238 = 210 + 4\alpha & \text{--- (a)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 92 = 84 + 2\alpha - \gamma & \text{--- (b)} \end{cases}$$

من (1): $x = \frac{238 - 210}{4} \Rightarrow x = 7$

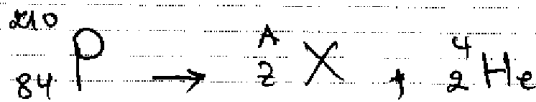
من (2): $92 = 84 + (2 \times 7) - y$

$y = 84 + 14 - 92 \Rightarrow y = 6$

3- تعرف الجسيم α هو عبارة عن نواة الهيليوم ${}^4_2\text{He}$

معنى كلمة غير متارة: ليس لها فائض في الطاقة
- لو كانت النواة X في حالة متارة أي لها فائض في الطاقة، تصدر هذا الفائض في الطاقة عن طريق إصدار الإشعاع γ .

ب- معادلة التفاعل:



حسب قانوني الانحفاظ:

$210 = A + 4 \rightarrow A = 210 - 4 = 206$

$84 = Z + 2 \rightarrow Z = 84 - 2 = 82$

اذن النواة X هي ${}^{206}_{82}\text{Pb}$

ج- النشاط الإشعاعي A_0 :

$A_0 = \lambda N_0 \Rightarrow \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot N_0$

ولدينا: $\frac{N_0}{N_A} = \frac{m_0}{M} \rightarrow N_0 = \frac{N_A \cdot m_0}{M}$

يصبح:

$A_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot \frac{N_A \cdot m_0}{M}$

$A_0 = \frac{\ln 2}{138 \times 24 \times 3600} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \times 10^{-6}}{210} = 1,67 \cdot 10^8 \text{ Bq}$

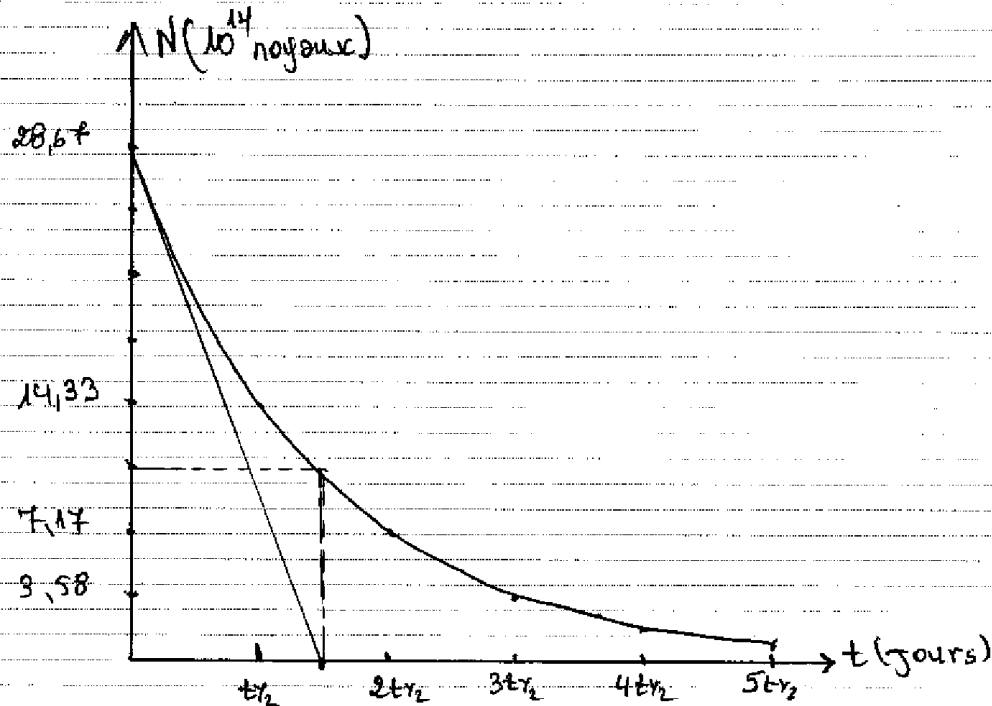
في اكمال الجدول:

احتماداً على تعريف: $t = t_{1/2} \rightarrow N_i = \frac{N_{(i-1)}}{2}$ حيث نصف العمر.

يكون:

t (years)	0	$t_{1/2}$	$2t_{1/2}$	$3t_{1/2}$	$4t_{1/2}$	$5t_{1/2}$
$N({}^{104}\text{Po})_{\text{noyau}}$	38,67	14,33	7,17	3,58	1,79	0,90

- لنحسب اليان في $N(t)$



قيمة τ من البيان :

$$t = \tau \rightarrow N = 0.37 N_0 = 0.37 \times 28.64$$

والاسقاط مع الاخذ بعين الاعتبار سلم الرسم نجد

$$\tau = \frac{3}{2} t_{1/2} = \frac{3}{2} \times 138 = 207 \text{ jours}$$

التحقق من قيمة τ حسابيا :

$$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\frac{\ln 2}{t_{1/2}}} \rightarrow \tau = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}$$

$$\tau = \frac{138 \text{ jours}}{\ln 2} = 200 \text{ jours}$$

نلاحظ أن القنيتين متقاربتين في وجود أخطاء القياس

و- الزمن اللازم ليصبح فيه النشاط الانشطائي معقول :

$$A = A_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t}$$

نغير النشاط معلا عند ما يصبح مساويا لـ 1% من قيمته الابتدائية أي :

$$t = \Delta t \rightarrow A = \frac{A_0}{2}$$

بالتعويض :

$$\frac{A_0}{100} = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \Delta t}$$

$$\ln \frac{1}{100} = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \Delta t$$

$$-\ln 100 = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{\ln 100}{\ln 2} \times t_{1/2}$$

$$\Delta t = \frac{\ln 100}{\ln 2} \times 188 = 916,85 \text{ jours}$$

5- عدد الخلايا المخربة خلال 30 يوم (شهر) :
 عدد الخلايا المخربة يكون مساوي لعدد الجسيمات المنبعثة
 وتكون أن كل نواة تصدر جسيمة α واحدة تكون عدد
 الجسيمات α مساوي لعدد الانوية المتفككة N_0 وبالتالي
 إذا اعتبرنا N_0 هو عدد الخلايا المخربة نكتب :

$N_s = N_0 - N(t)$
 حيث $N(t)$ هو عدد الانوية غير المتفككة وحسب قانون
 التناقص الاشعاعي :

$$N_s = N_0 - N_0 e^{-\lambda t}$$

$$N_s = N_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

$$N_s = N_0 \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t}\right)$$

$$t = 30 \text{ jours}$$

$$N_s = 28,67 \cdot 10^{14} \left(1 - e^{-\left(\frac{\ln 2}{188} \times 30\right)}\right)$$

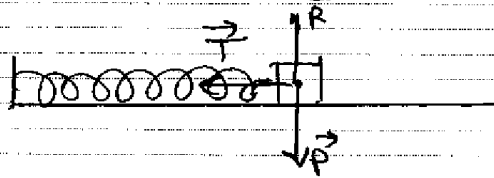
$$N_s = 4 \cdot 10^{14}$$

و هو عدد الخلايا المخربة خلال 30 يوم

ملاحظة : $N_0 = 38,67 \cdot 10^{14}$ من البول

حل التمرين الثاني

1- تمثيل القوى المؤثرة عند $t=0$:



2- المعادلة التفاضلية بدلالة $x(t)$:

تطبيق القانون الثاني لنيوتن عند اللحظة (0) في مربع سطحي أرضي عاكس :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

بالاعتقاد على المحور ox :

$$-T = ma$$

$$-Kx = m \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + Kx = 0 \rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m} x = 0$$

3- طيف حركة (0) :

المعادلة التفاضلية السابقة من الدرجة الثانية تفضل

حل جيبى ، أدت حركة مركز عاكس (0) اهتزازية

جيبية غير متخامدة :

ب- عبارة الدور الزاوي :

من المعادلة التفاضلية :

$$\omega_0^2 = \frac{K}{m} \rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

ولدينا :

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{K}{m}}} \rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

قيمة T_0 :

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{0.25}{10}} \approx 1s$$

- قيمة ϕ_0 :

$$x = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \phi_0\right)$$

من الشروط الابتدائية:

$$t=0 \rightarrow x = +X_m$$

بالتعويض:

$$X_m = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}(0) + \phi_0\right) = 0$$

$$\cos(\phi_0) = 1 \rightarrow \phi_0 = 0$$

- المعادلتين $x(t)$ و $v(t)$:

$$x = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \phi_0\right)$$

وحيث سابقاً $T_0 = 1s$ و $\phi_0 = 0$ و $X_m = 0,1m$ إذن:

$$x = 0,1 \cos(2\pi t)$$

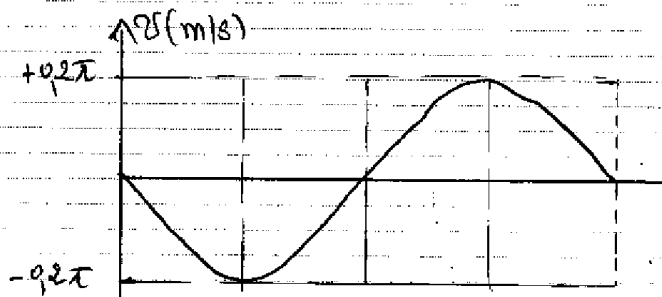
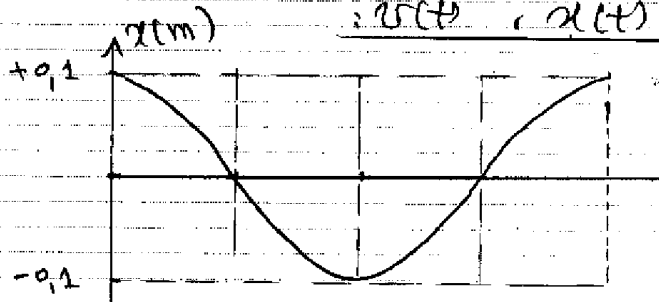
$$v = \frac{dx}{dt} = -0,2\pi \sin(2\pi t)$$

- أكمال الجدول:

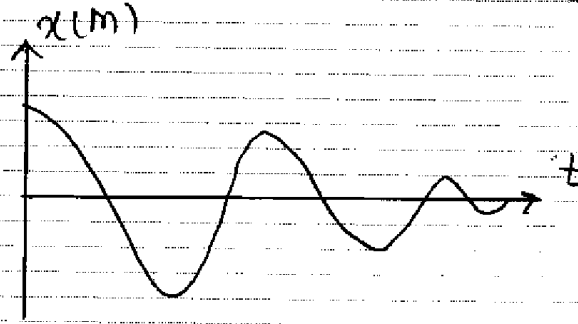
بناءً على المعادلتين $x(t)$ و $v(t)$

$t(s)$	0	$\frac{T_0}{4} = 0,25s$	$\frac{T_0}{2} = 0,5s$	$\frac{3T_0}{4} = 0,75s$	$T_0 = 1s$
$x = 0,1 \cos(2\pi t)$	0,1	0	-0,1	0	0,1
$v = -0,2\pi \sin(2\pi t)$	0	-0,2\pi	0	0,2\pi	0

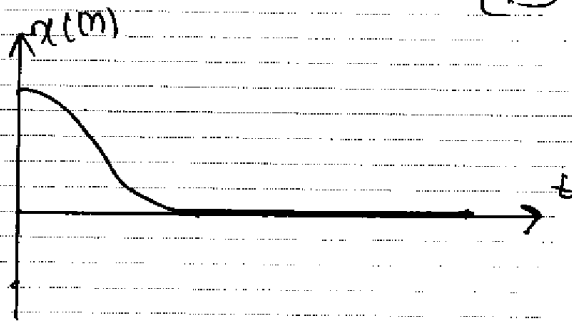
مخطط الحركة $x(t)$ و $v(t)$:



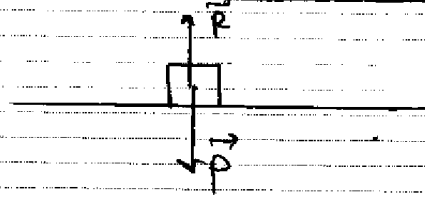
4- طبيعة النظام والمذبذب $x(t)$ الموافقة :
 حالة اهتكاك غير مهمل وصعيفة يكون النظام
 شبه دوري متناقص .



حالة اهتكاك غير مهمل ومعتبر يكون النظام
 لا دوري حرج .



5- تمثيل القوى المؤثرة :



ب- طبيعة الحركة :
 بتطبيق القانون الثاني لنيتون على الجملة قسم (5)
 في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي .

$$\sum F_{ext} = ma$$

$$0 = ma$$

لا تسارع على ax

$$a = 0$$

أذن حركة مركز عجلة (5) على الطاولة مستقيمة منتظمة
 ج- سرعة مركز عجلة (5) عند $t = 10,75$:

$$v = -0,2\pi \sin(2\pi t)$$

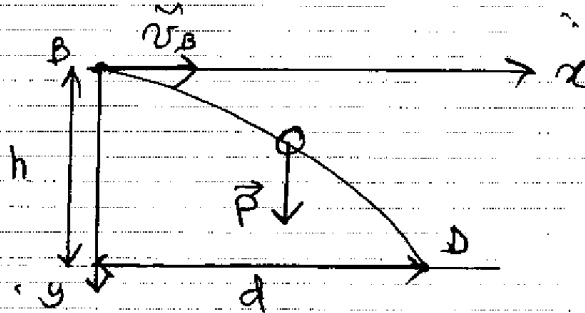
لدينا سابقا :

$$t = 10,75 \text{ s} \rightarrow v = -0,2\pi \sin(2 \cdot 180 \times 10,75) = 0,2\pi \text{ m/s}$$

- سرعة مركز عجلة (س) عند B :
 بما أن الحركة على الطاولة بعد انفصال (س) عن النابض
 مستقيمة منتظمة يكون :

$$v_B = v(t=10\text{ms}) = 0.2\pi \text{ m/s}$$

6- أ- القوى المؤثرة :



ب- المعادلات الزمنية ومعادلة المسار :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على العجلة (س) في
 مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي :

$$\vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

لأن إسقاط على المحورين ox ، oy :

$$\begin{cases} 0 = m a_x \\ + P = m a_y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 = m a_x \\ m g = m a_y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$$

تكامل الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\begin{cases} v_x = C_1 \\ v_y = g t + C_2 \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية :

$$t=0 \rightarrow \begin{cases} v_x = v_B \\ v_y = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_B = C_1 \rightarrow C_1 = v_B \\ 0 = g(0) + C_2 \rightarrow C_2 = 0 \end{cases}$$

يصبح لدينا :

$$\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = gt \end{cases}$$

تكامل الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\begin{cases} x = v_0 t + C_1 \\ y = \frac{1}{2} g t^2 + C_2 \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية :

$$t=0 \rightarrow \begin{cases} x=0 \rightarrow C_1=0 \\ y=0 \rightarrow C_2=0 \end{cases}$$

اذنا

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

من معادلات $x(t)$: $t = \frac{x}{v_0}$ بالتعويض في $y(t)$:

$$y = \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0} \right)^2 \rightarrow y = \frac{g}{2v_0^2} x^2$$

حـ المسافة d :

من الشكل السابق :
بالتعويض في معادلة المسافة :

$$h = \frac{g}{2v_0^2} d^2 \rightarrow d = \sqrt{\frac{2v_0^2 h}{g}}$$

$$d = \sqrt{\frac{2 \cdot (0.22)^2 \cdot 1}{9.81}} = 0.28 \text{ m}$$

حل التمرين التجريبي

I - 1 - 2 - حجم الماء المقطر اللازم لضافته :
محلول الخل التجاري الاصيلي عدد 10 مراتك لتأكون :

$$V_A = 10V_0$$

$$(V_0 + V_1) = 10V_0 \quad (V_1 \text{ هو حجم الماء المقطر المضاف})$$

$$V_1 = 10V_0 - V_0 \rightarrow V_1 = 9V_0$$

$$V_1 = 9 \cdot 15 \text{ mL} = 135 \text{ mL}$$

ب- البروتوكول التجريبي للتقيد :

- نحسب الحجم الذي نحصل عليه بالتقيد :

$$V_A = 10V_0 = 10 \times 15 \text{ mL} = 150 \text{ mL}$$

- بواسطة صابنة عيارية 15 mL مزودة بأجاجة صم نأخذ

الحجم $V_0 = 15 \text{ mL}$ من المحلول التجاري الاصيلي ثم نضعها في

حويطة عيارية 150 mL .

- تكمل المحجم بالضافة الماء المقطر حتى يبلوغ الخط العياري .

ج- الهدف من تقيد المحل التجاري قبل معايرته :

المحلول التجاري الاصيلي مركز وبالتالي لمعايرته يلزم

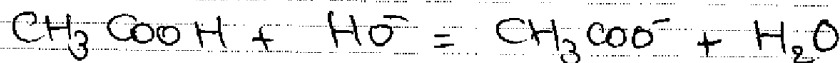
حجم معتبر من المحلول المعايير ، كما أن اتجاز المعايير لا

لا يكون بسهولة بسبب ملأ النجاسة وافرأفا غدا مرات

وبالتقيد يجعل الحجم المعايير غير معتبر على الاكثر

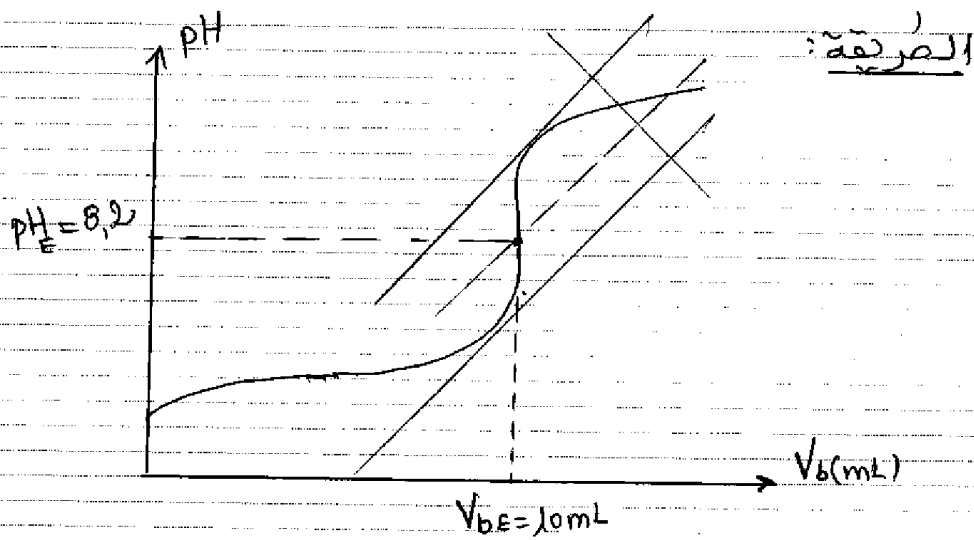
لا ينبغي الحجم الاعظمي للنساجة .

4 - 2 - 2 - معادلة تفاعل المعايرة :



ب- اعطيات نقطة التكافؤ :

$$(V_{AE} = 10 \text{ mL} , \text{pH}_E = 8,2)$$



→ قيمة C_A عند التكافؤ

$$C_A V_A = C_B V_{bE} \rightarrow C_A = \frac{C_B V_{bE}}{V_A}$$

$$C_A = \frac{0,18 \times 10 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-3}} = 0,09 \text{ mol/L}$$

قيمة C_0 :

محلول الخلل التجاري الأصلي ذو التركيز C_0 مدد 10 مرات
حتى نحصلنا على المحلول الممدد ذو التركيز المولي C_A
لذا يكون:

$$C_A = \frac{C_0}{10} \rightarrow C_0 = 10 C_A$$

$$C_0 = 10 \times 0,09 = 0,9 \text{ mol/L}$$

3- اثبات $P_0 = \frac{C_0 M}{100}$

حسب تعريف درجة النقاوة P :

$$\begin{cases} 100 \text{ g } (C_0) & \rightarrow P \text{ g } (CH_3COOH) \\ m_0 & \rightarrow m \end{cases}$$

$$P = \frac{m}{m_0} \times 100 \quad (*)$$

حيث: m : كتلة CH_3COOH النقي
 m_0 : كتلة المحلول

لدينا من جهة:

$$C_0 = \frac{n(CH_3COOH)}{V_0} = \frac{\frac{m}{M}}{V_s} = \frac{m}{M V_s} \rightarrow m = C_0 M V_s$$

ومن جهة أخرى :

$$d = \frac{\rho(s)}{\rho(H_2O)} = \frac{m_0}{V_s \rho(H_2O)} = \frac{m_0}{V_s \cdot \rho(H_2O)} \rightarrow m_0 = d \cdot V_s \cdot \rho(H_2O)$$

وحيث أن $\rho(H_2O) = 1000 \text{ g/L}$ يصبح :

$$m_0 = 1000 d V_s$$

التعويض في (*) :

$$p = \frac{C_0 M V_s}{1000 \cdot d \cdot V_s} \times 100 \rightarrow p = \frac{C_0 M}{10 d}$$

د- قيمة C_0 :

من العلاقة السابقة :

$$C_0 = \frac{10 \cdot d \cdot p}{M}$$

$$C_0 = \frac{10 \times 1,05 \times 5}{60} = 0,875 \text{ mol/L} \approx 0,9 \text{ mol/L}$$

وهي نفس النتيجة المحسوبة سابقا .

ج- قيمة الـ pK_a :

من نقطة نصف التكاثر : $pH = pK_a$ يكون $(V_b = \frac{V_{bE}}{2})$ وبلاستقار فحيد :

$$pK_a (CH_3COOH / CH_3COO^-) = 4,8$$

د- ثابت التوازن K :

$$K = \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f [H^+]_f}$$

نحزب ونقسم على $[H_2O]_f$:

$$K = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_2O]_f}{[CH_3COOH]_f [H^+]_f [H_2O]_f} = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_2O]_f}{[CH_3COOH]_f} \cdot \frac{1}{[H^+]_f [H_2O]_f}$$

$$K = K_a \cdot \frac{1}{K_e} \rightarrow K = \frac{K_a}{K_e}$$

$$pK_a = 4,8 \rightarrow K_a = 1,58 \cdot 10^{-5}$$

$$K = \frac{1,58 \cdot 10^{-5}}{10^{-4}} = 1,58 \cdot 10^{-9}$$

الاستنتاج : $K \gg 10^{-4}$ فنتيج أن تفاعل المعايرة تام .

٤-٩- جدول التقيم :

		(A)	(B)	(E)	
الحالة	التقيم	$CH_3COOH + ROH = CH_3COOR + H_2O$			
ابتدائية	$x=0$	0,64	$n_0(B)$	0	0
انتقالية	x	$0,64 - x$	$n_0(B) - x$	x	x
نهائية	x_f	$0,64 - x_f$	$n_0(B) - x_f$	x_f	x_f

ب- كمية مادة الكحول (B) الابتدائية :

$$K = \frac{[CH_3COOR]_f [H_2O]}{[CH_3COOH]_f [ROH]_f} = 4$$

واضحاً كما على جدول التقيم :

$$K = \frac{\frac{x_f}{V_f} \cdot \frac{x_f}{V_f}}{\frac{0,64-x_f}{V_f} \cdot \frac{n_0(B)-x_f}{V_f}} = 4$$

$$\frac{x_f^2}{(0,64-x_f)(n_0(B)-x_f)} = 4$$

$$n_0(B)-x_f = \frac{x_f^2}{4(0,64-x_f)} \rightarrow n_0(B) = \frac{x_f^2}{4(0,64-x_f)} + x_f$$

حساب x_f

من المعطيات : $n_e = f(t)$

$$n_{ef} = 4 \times 8 \cdot 10^3 = 3,2 \cdot 10^2 \text{ mol}$$

وهي كمية مادة الاستر المتشكل في كل انبوب عند هزوت التوازن وكون أن المزيج قسم على 10 انابيب بالتساوي تكون كمية مادة الاستر المتشكل في المزيج مساوي 10 ضعف الكمية التي في الانبوب النا يكون :

$$n_f(E) = 10 n_{ef} = 10 \times 3,2 \cdot 10^2 = 932 \text{ mol}$$

اذن :

$$n_0(B) = \frac{(932)^2}{4(964-932)} + 932 = 0,4 \text{ mol}$$

ج- الصيغة الجزيئية المحتملة للكحول (B) :



لدينا من جهة

$$M(B) = 12n + 2n + 1 + 16 + 1 = 14n + 18$$

ومن جهة أخرى :

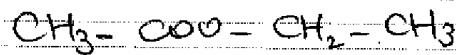
$$n(B) = \frac{m(B)}{M(B)} \rightarrow M(B) = \frac{m(B)}{n(B)}$$

$$M(B) = \frac{18,4}{0,4} = 46 \text{ g/mol}$$

اذن : $14n + 18 = 46 \rightarrow n = \frac{46-18}{14} = 2$

لهمنة الصيغة الجزيئية الجملة للكحول (B) هي C_2H_5OH صيغة أولى

- اسمه 2 إيثانول .
- الصيغة الجزيئية نصف المفصلة للاستر F :



- اسم الاستر : إيثانوات إيثيل

- مردود التفاعل :

$$r = \frac{x_f}{x_{max}} \times 100$$

وجدنا سابقا $x_f = 0,32 \text{ mol}$ ومن جدول التقدم باعتبار التفاعل 3

. بفرض أن الحمض (A) متفاعل محدد :

$$0,64 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 0,64 \text{ mol}$$

. بفرض أن الكحول (B) متفاعل محدد :

$$n(B) - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0(B) = 0,4 \text{ mol}$$

اذن : $x_{max} = 0,4 \text{ mol}$ ومنه :

$$r = \frac{0,32}{0,4} \times 100 = 80\%$$

الطريقة 2 :

الكحول (B) أولي وفي حالة مزيج ابتدائي متساوي

المولات يكون $r_0 = 64\%$ ، نلاحظ أن $r > r_0$

فستنتج أن المزيغ الابتدائي غير متساوي المولات

يجب من مردود التفاعل .

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

www.sites.google.com/site/faresfergani

لكي يصلك جديد الموقع يرجى متابعة الصفحة الخاصة بالعلوم الفيزيائية على الفايسبوك بعنوان :

الأستاذ فرقاني فارس أستاذ العلوم الفيزيائية Fergani Fares