

على المترشح ان يختار احد الموضوعين للإجابة عليه

الموضوع الاول

الجزء الأول :

التمرين الأول : (04 نقاط)

I. تسببت حادثة تشرونيل سنة 1986 في تلويث الارض والغلاف الجوي بسبب زيادة تركيز العناصر المشعة مثل السيزيوم

$^{134}_{55}\text{Cs}$ نصف عمره هو 2ans و السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ نصف عمره هو 30ans .

1 - حدّد النظرير المشع للسيزيوم الناجم عن هذه الحادثة الذي يمكن ان يتواجد الى يومنا هذا (سنة 2017) . علّل .

2 - لدينا عينة من السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$ كتلتها عند اللحظة الابتدائية هي $m_0 = 186\text{mg}$ ، يعطي تفكك السيزيوم الاشعاع β^-

1-2 اكتب معادلة التفكك الحادث مبيننا النواة الناتجة $^A_Z X$ من بين الانوية التالية : $^{134}_{55}\text{Cs}$ ، $^{131}_{53}\text{I}$ ، $^{137}_{56}\text{Ba}$.

2-2 اوجد قيمة A_0 النشاط الاشعاعي الابتدائي للعينة، ثم استنتج قيمة $N(^A_Z X)$ عدد الانوية الناتجة $^A_Z X$ عند لحظة $t = 15\text{ans}$

3-2 عرّف طاقة الربط E_l ثم احسب قيمتها $E_l(^{137}_{55}\text{Cs})$ من اجل نواة السيزيوم $^{137}_{55}\text{Cs}$

II. ينشطر اليورانيوم وفق المعادلة النووية التالية : $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{94}_{38}\text{Sr} + ^{140}_{54}\text{Xe} + x^1_0\text{n}$

1. حدّد قيمة كل من العددين : x و Z .

2. ماهي النواة الاكثر استقرارا من بين النواتين الناتجتين عن هذا الانشطار؟ (مع التعليل)

3. احسب الطاقة المحررة E_{lib} من التفاعل الحادث ثم استنتج E_T الطاقة الناتجة عن انشطار الكتلة $m = 1\text{mg}$ من اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$

4. اوجد كتلة غاز البوتان C_4H_{10} الواجب حرقها لانتاج نفس الطاقة E_T الناتجة من انشطار الكتلة $m = 1\text{mg}$ من اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$

علما ان 1mol من غاز البوتان يحرر طاقة قدرها : $1,126\text{Mj}$ ماذا تستنتج ؟

المعطيات :

$M(\text{H}) = 1\text{g.mol}^{-1}$	$E_l(^{235}_{92}\text{U}) = 1745,6(\text{MeV})$	$m(n) = 1,00866(u)$	$1\text{MeV} = 1,6.10^{-13}(\text{J})$
$M(\text{C}) = 12\text{g.mol}^{-1}$	$E_l(^{140}_{54}\text{Xe}) = 1160(\text{MeV})$	$m(p) = 1,00728(u)$	$1u = 931,5\text{MeV} / c^2$
$N_A = 6,023.10^{23}\text{mol}^{-1}$	$E_l(^{94}_{38}\text{Sr}) = 807,46(\text{MeV})$	$m(^{137}_{55}\text{Cs}) = 136,90707(u)$	$1u = 1,66.10^{-27}(\text{Kg})$

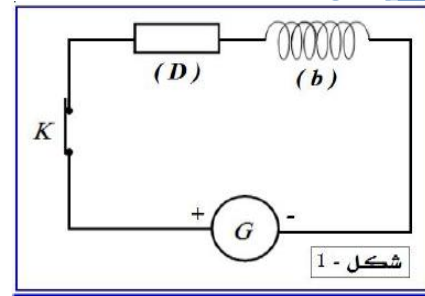
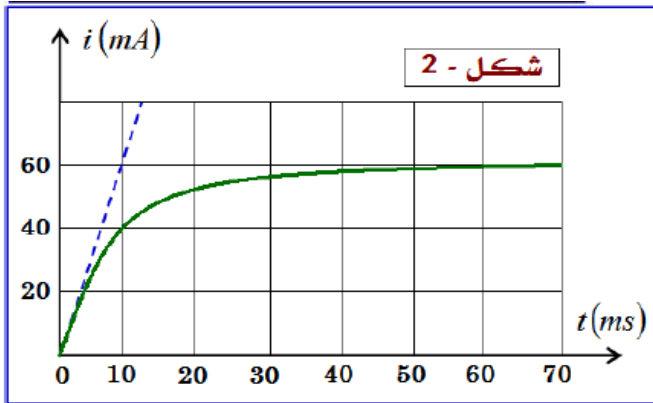
التمرين الثاني : (04 نقاط).

قامت مجموعتان من التلاميذ خلال حصة الاعمال التطبيقية بدراستين مختلفتين لتحديد مميزات وشيعة وكذلك سعة مكثفة

اولا: انجزت المجموعة الاولى التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والمكون من وشيعة (b) ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r ، ناقل

اومي (D) مقاومته $R = 95(\Omega)$ ، مولد G_1 قوته الكهربائية المحركة $E = 6(\text{V})$ و بالاضافة الى قاطعة K .

تمكنت المجموعة بواسطة تجهيز خاص من الحصول على منحني تغيرات $i = f(t)$ المار في الدارة الموضح في الشكل (2)



1 - اوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

2 - هذه المعادلة حلها من الشكل $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau})$ حيث I_0 شدة التيار في النظام الدائم و τ ثابت للزمن

- بالاعتماد على بيان الشكل (2) حدد كلا من : I_0 و τ ، ثم استنتج كلا من : L و r .

ثانياً : قامت المجموعة الثانية بشحن مكثفة سعتها C كلياً بواسطة مولد G_2 قوته الكهربائية المحركة $E_2 = 6(V)$ ، وعند اللحظة $t_0 = 0$ (مبدأ الازمنة) قاموا بتفريغها في الوشيعة (b) السابقة وبالاعتماد على جهاز راسم الاهتزاز المهبلي تمكنوا من الحصول على منحنى $u_C(t)$ التوتر بين طرفي المكثفة والموضح في الشكل (3)

1 - نفترض بان الوشيعة صافية ($r = 0$) :

1 1 اوجد المعادلة التفاضلية المحققة بالشحنة الكهربائية للمكثفة $q(t)$.

1 2 استنتج العبارة اللحظية للشحنة $q(t)$ بدلالة : E_2 ، C ، L ، واللحظة المعتبرة t .

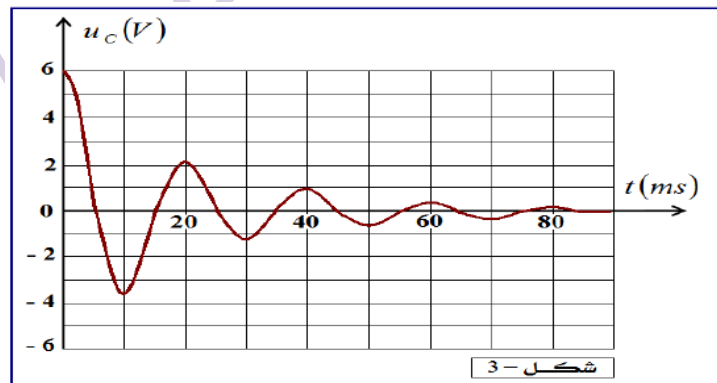
1 3 اكتب عبارة الدور الذاتي T_0 ثم اثبت بانه متجانس مع الزمن .

2 - نعتبر الوشيعة السابقة (b) : ($L, r \neq 0$) - بالاعتماد على البيان الموضح في الشكل (3)

1-2 حدد طبيعة النظام في هذه الحالة وكذلك نط الاهتزازات .

2-2 حدد قيمة شبه الدور T ، ثم استنتج قيمة سعة المكثفة C (باعتبار $T = T_0$)

3-2 احسب قيمة الطاقة الكلية المخزنة في الدارة عند اللحظات : $t_0 = 0$ و $t_1 = 40(ms)$ ، كيف تفسر هذا التطور ؟



التمرين الثالث: (06 نقاط)

اولاً : دراسة حركة جسم صلب على مستوى مائل خشن. تعطى الجاذبية الارضية $g = 9,8(m/s^2)$

عند اللحظة $t_0 = 0$ ترك جسماً صلباً (S) كتلته $m = 80(g)$ ينطلق بدون سرعة ابتدائية من الموضع A وفق الميل الاعظمي لمستوى خشن $AB = 3,5(m)$ يميل عن الافق بزاوية $\alpha = 30^\circ$ (الشكل 04)

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اوجد عبارة تسارع الجسم بدلالة : m ، α ، g و f قوة الاحتكاك التي نعتبرها ثابتة ومعينة للحركة .

2 - حدّد قيمة شدة الاحتكاك f_p التي من اجلها يبقى الجسم محافظاً على سكونه .

3 - إذا علمت أن $f < f_p$ استنتج طبيعة حركة الجسم على المسار AB، ثم اوجد المعادلة الزمنية للحركة $x(t)$.

4 - إذا علمت أن الجسم يستغرق مدة زمنية قيمتها $\Delta t = \sqrt{2}(s)$ لقطع المسافة $AB = 3,5(m)$ اوجد :

- قيمة التسارع a .

- قيمة شدة الاحتكاك f .

- سرعة الجسم V_B في الموضع B.

ثانيا: دراسة حركة الجسم في الفراغ. (نعتبر تأثير الهواء على الجسم مهملا)

يغادر الجسم المستوى الافقي في الموضع O بسرعة $V_O = 4,95(m/s)$ في اللحظة $t_0 = 0$ التي نعتبرها مبدا جديد للزمن ليتحرك

وفق المستوي (OX, OY) ليصل الى الموضع D الذي يقع على السطح الحر للماء ويبعد عن المحور الافقي بمسافة $Y_D = 2,4(m)$

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم اوجد المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$ و $y(t)$.

2. اثبت بان معادلة المسار تعطى بالعلاقة التالية : $y(x) = 0,2x^2$.

3. اوجد قيمة المدى X_D ثم استنتج قيمة t_D المدة الزمنية المستغرقة في هذه الحركة من الموضع O الى الموضع D.

ثالثا: دراسة حركة الجسم في الماء. تعطى الكتلة الحجمية للماء والجسم: $\rho_{eau} = 1(g/ml)$ ، $\rho_s = 7,8(g/ml)$ ،

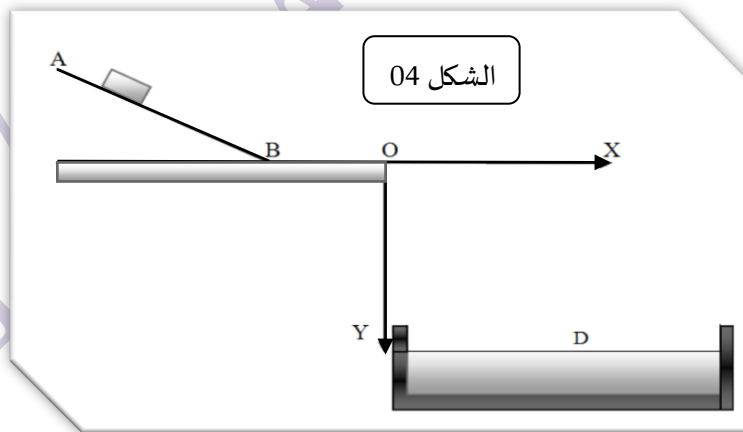
نفترض بانه بعدما يصطدم الجسم بالسطح الحر للماء تنعدم سرعته ليسقط سقوطا شاقوليا في الماء من الموضع D عند اللحظة $t_0 = 0$

التي نعتبرها مبدا جديد للزمن بحيث بعد مدة تثبت السرعة عند القيمة $V = 4,25(m/s)$

1. من اجل السرعات الصغيرة اوجد العلاقة التي تربط بين المقادير التالية : $\frac{dv(t)}{dt}; v(t); K; \rho_{eau}; \rho_s; g; m$.

2. اوجد عبارة السرعة الحدية V_{lim} ، ثم استنتج قيمة K معامل التناسب بين قوة الاحتكاك والسرعة.

3. اوجد قيمة التسارع الابتدائي a_0 ، هل يمكن إهمال دافعة أرخميدس؟ علّل.



الجزء الثاني: (06 نقاط).

اولا : تصنيع الاستر انطلاقا من حمض البنزويك.

نمزج عند اللحظة $t = 0$ تحت درجة حرارة ثابتة $1mol$ من حمض البنزويك C_6H_5COOH مع $1mol$ من الكحول الايثيلي

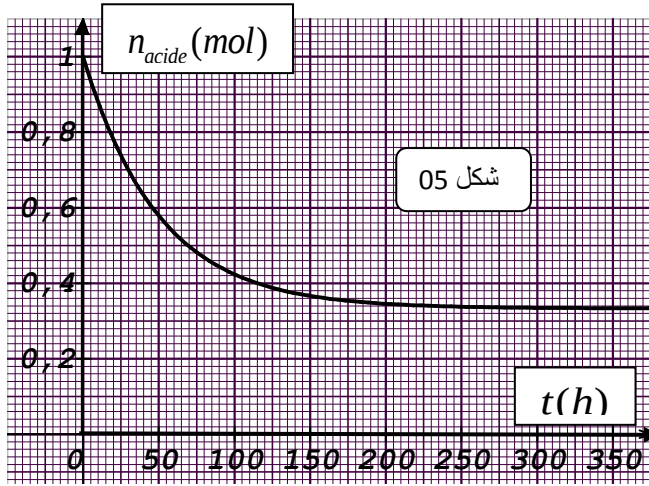
(الايثانول) فينتج عن هذا التفاعل مركب عضوي (X)

1 اكتب معادلة التفاعل الحادث. مع تسمية نوع التفاعل الحادث.

المتابعة الزمنية للتحويل الحادث مكنتنا من رسم البيان الموضح في الشكل (05) والذي يعبر عن تغيرات كمية حمض البنزويك بدلالة الزمن.

- 1-2 اذكر طريقة تجريبية تمكننا من متابعة هذا التحول .
- 2-2 حدد التركيب المولي للمزيج في الحالة الهائية .
- 2 2 اوجد $r\%$ قيمة المردود لهذا التحول
- 3 اختر الاقتراحات التي تمكننا من رفع قيمة المردود
- من بين الاقتراحات التالية:

- استبدال الايثانول بـ بروباند 2 جـول .
- اضافة قطرات من حمض الكبريت المركز .
- استعمال التسخين المرتد .
- اضافة $0,5(mol)$ من حمض البنزويك .



شكل 05

ثانيا : دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء .

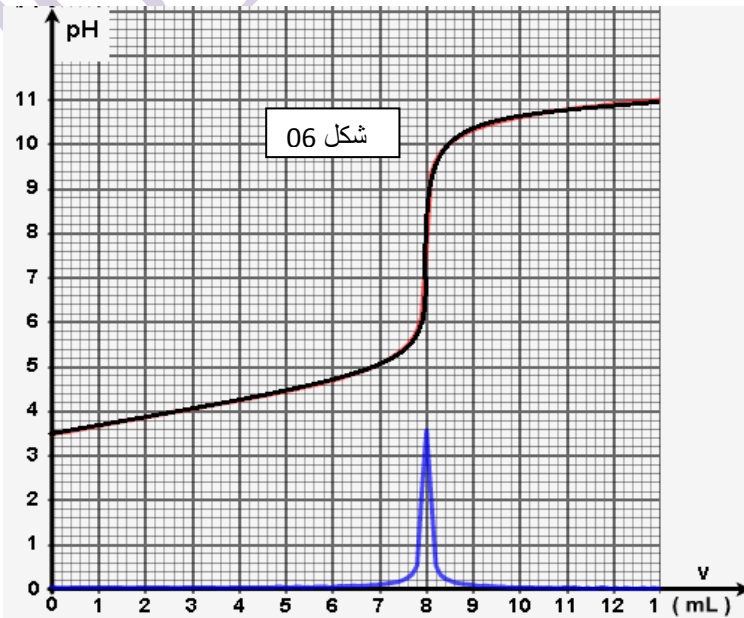
نحضر محلولاً مائياً (S) لحمض البنزويك حجمه $V = 200(mL)$ وتركيزه $C = 5.10^{-3}(mol/L)$ ثم نقيس في درجة حرارة $25C^{\circ}$ عند التوازن الناقلية النوعية للمحلول فنجدها : $\sigma = 2,03.10^{-2}(S/m)$

تعطى : $M(C_6H_5COOH) = 122(g/mol)$ ، $\lambda_{C_6H_5COO^-} = 3,24.10^{-3}(Sm^2/mol)$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3}(Sm^2/mol)$

- 1 اكتب معادلة انحلال حمض البنزويك في الماء .
- 2 اثبت بأنه يمكن التعبير عن x_f التقدم النهائي بالعلاقة التالية : $x_f = \frac{V \cdot \sigma}{\lambda_{C_6H_5COO^-} + \lambda_{H_3O^+}}$ ، ثم احسب قيمته .
- 3 اوجد عبارة K ثابت التوازن للتفاعل المدروس بدلالة : التقدم النهائي x_f و حجم المحلول V والتركيز المولي C .
- 4 استنتج قيمة ثابت الحموضة Ka للشئائية : $(C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-)$. ثم احسب قيمة الـ PKa .

ثالثا : التأكد من معلومة لصاقة

لدينا قارورة تجارية لمحلول حمض البنزويك سعتها $1(L)$ بطاقتها تشير الى انها تحتوي على كتلة $m = 0,244(g)$ من حمض البنزويك في كل واحد لتر من المحلول ، للتأكد من صحة المعلومة قمنا بمعايرة من $V_A = 50(mL)$ المحلول التجاري باستخدام محلول $(Na_{aq}^+ + OH_{aq}^-)$ تركيزه $C_B = 1,25.10^{-2}(mol/L)$ فتحصلنا على النتائج الموضحة في الشكل (06)



- 1 اكتب معادلة تفاعل المعايرة .
- 2 احسب قيمة K ثابت التوازن للتفاعل الحادث .
- 3 حدد احداثيات نقطة التكافؤ E .
- 4 استنتج قيمة C_A التركيز المولي للحمض .
- 5 هل المعلومة المشار اليها صحيحة ؟ علل .
- 6 حدد الصفة الغالبة من اجل اضافة $V_B = 3(mL)$

الموضوع الثاني

الجزء الاول :

التمرين الاول : (04 نقاط) .

نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل (3) والذي يتكون من مولد التوترات قوته الكهربائية المحركة E ، ناقلين اوميين مقاومتيهما R_1 و R_2 ، مكثفة فارغة سعتها C بالاضافة الى قاطعة k .

الدراسة التجريبية لتطور التوتر U_{AB} والتوتر U_{BC} ، مكنت من رسم المنحنيين البيانيين U_{AB} و U_{BC} (انظر الشكلين 1 و 2 في الاسفل)

1: بين على مخطط الدارة كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي بالدارة للحصول على المنحنيين ، ثم وضح ماذا يمثل كلا من U_{BC} و U_{AB} .

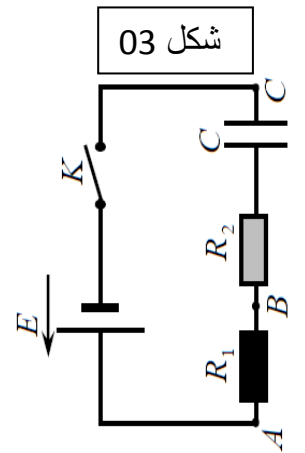
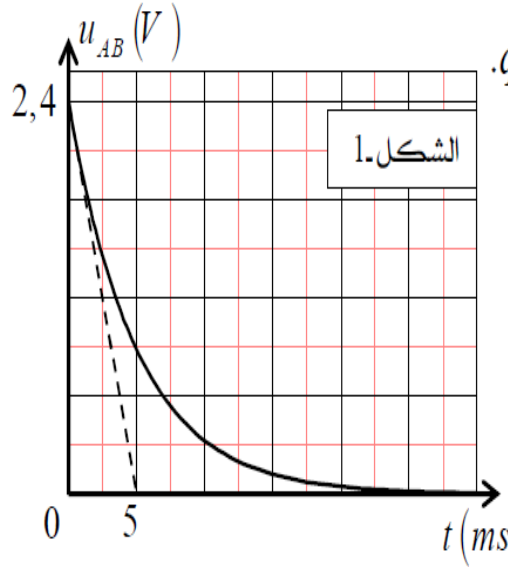
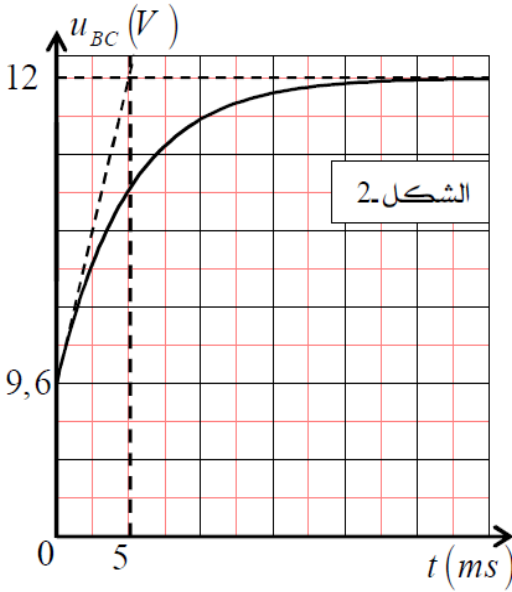
2: بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية المحققة بالشحنة $q(t)$.

3: حل هذه المعادلة التفاضلية يعطى بالشكل : $q(t) = A(1 - e^{-t/B})$

أ (جد عبارة كلا من : A و B ، ب) ماذا يمثل الثابت B ، وما هو مدلوله الفيزيائي ؟

4: اذا علمت ان شدة التيار الاعظمية المارة في الدارة هي : $I_0 = 0,48(A)$ جد كلا من R_1 , R_2 , E .

5: أ (بين انه يمكن التعبير عن U_{BC} بالعلاقة التالية : $U_{BC}(t) = E(1 - \frac{R_1}{R_1 + R_2} e^{-t/\tau})$ ب (اوجد تعبير t_1 لحظة تقاطع مماس البيان U_{BC} عند اللحظة $t_0 = 0(ms)$ مع المستقيم المقارب بدلالة R_1 , R_2 , C . ج) استنتج قيمة سعة المكثفة C .



التمرين الثاني : (04 نقاط) .

تدور الاقمار الاصطناعية على ارتفاعات مختلفة عن سطح الارض وذلك حسب سرعة كل قمر اصطناعي .

لنعتبر قمر اصطناعيا (S) كتلته $m_s = 100kg$ اطلق بواسطة صاروخ من الارض ليدور على ارتفاع h ثابت وفي مستوى خط الاستواء وفي نفس جهة دوران الارض .

1 1 مثل القوة الخارجية المطبقة من طرف الارض على القمر ، ثم عبر عنها بدلالة : الارتفاع h ، كتلة القمر m_s ، كتلة الارض m_T

، نصف قطر الارض R وثابت الجذب العام G

2 1 بالاعتماد على طريقة التحليل البعدي حدّد وحدة الثابت G في جملة الوحدات الاساسية .

3 1 باعتبار ان القمر نقطة مادية خاضع لقوة تأثير الارض فقط وبالاعتماد على القانون الثاني لنيوتن :

موسا اوجد عبارة التسارع لمركز عطالة القمر بدلالة : G, h, R, m_T ، ثم استنتج طبيعة حركته .

1-2 اوجد عبارة السرعة المدارية للقمر الاصطناعي بدلالة : G, h, R, m_T .

2 2 عرّف دور القمر حول الارض ثم اوجد عبارته بدلالة : G, h, R, m_T .

3-2 هل يمكن ان يكون هذا القمر جيومستقرا ؟ علّل .

3 اذكر نص القانون الثالث لكبلر ثم تأكد من صحته .

4 اوجد قيمة الارتفاع h_2 الذي يجب ان نضع فيه قمر اخر (S_2) حتى يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ على سطح الارض .

معطيات : $G = 6,67.10^{-11}(SI)$ ، $m_T = 6.10^{24}(Kg)$ ، $R = 6400(Km)$ ، $h = 1,810^4(Km)$.

التمرين الثالث : (06 نقاط) .

اولا : النواس المرن .

تثبت نهاية نابض حلقاته غير متلاصقة كتلته محملة وثابت مرونته K والنهية الاخرى تثبت بها جسم صلب (S) تقطعي كتلته m ، ينتقل افقيا على طاولة نضد هوائي (الشكل 04) نزح الجسم عن موضع التوازن في اتجاه تمدد النابض الذي نعتبره الاتجاه الموجب بمسافة قيمتها $2(cm)$ وعند اللحظة $t_0 = 0$ نعتبرها مبدا للزمن t نتركه حرّا بدون سرعة ابتدائية .

1 1 بالاعتماد على عبارة الطاقة الميكانيكية اوجد المعادلة التفاضلية المحققة بدلالة الفاصلة $x(t)$.

2 الشكل (05) يمثل بيان تغيرات الطاقة الكامنة المرونية بدلالة الزمن : $E_{pe} = f(t)$.

اعتمادا على البيان اوجد كلا من : - الدور الذاتي T_0 ، - ثابت مرونة النابض K ، - كتلة الجسم m .

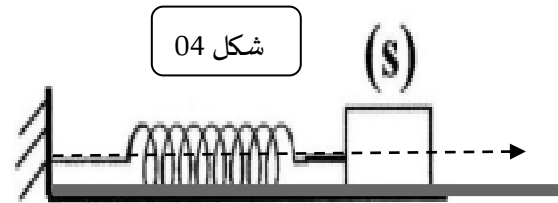
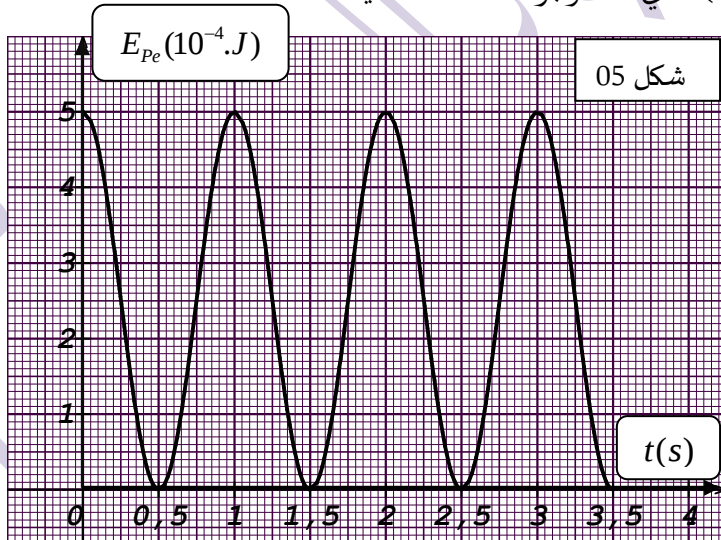
3 اكتب المعادلة الزمنية للحركة $x(t)$ (بدلالة الزمن فقط) ، ثم ارسم منحني تغيرات السرعة بدلالة الزمن $v = h(t)$.

4 في الحقيقة لا يمكن الغاء الاحتكاكات :

- ارسم كيفيا منحني تغيرات الفاصلة بدلالة الزمن $x(t)$ في حالة وجود احتكاكات ضعيفة .

- حدّد طبيعة النظام ونمط الاهتزازات .

- استنتج قيمة الدور في هذه الحالة .



ثانيا : النواس البسيط .

يعتبر النواس البسيط حالة خاصة للنواس الثقلي ، ندرس في هذا الجزء نواسا بسيطا من منظور حركي .

يتكون نواس بسيط من كرية كتلتها m وابعادها محملة معلقة بطرف خيط غير قابل للامتطاط كتلته محملة وطوله L الطرف الاخر

للخيط مشدود الى حامل في النقطة A .

نزح النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية θ_m ثم نحرره بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t_0 = 0$ فينجز اهتزازات في المستوي (OX, OY) حول محور ثابت (Δ) افقي يمر من النقطة A نهمل جميع الاحتكاكات وندرس حركة النواس في حالة الاهتزازات الصغيرة 1. مثل القوى الخارجية المطبقة على الكرية في لحظة اثناء حركتها .

2. تطبيق القانون الثاني لنيوتن اوجد المعادلة التالية : $\frac{d^2\theta(t)}{dt^2} + \frac{g}{L}\theta(t) = 0$ ، ثم استنتج طبيعة الحركة .
3. اكتب عبارة الدور الذاتي T_0 بدلالة g و L ، ثم تأكد بان له بعد زمني .

4. البيان الموضح في الشكل (06) يعبر عن تغيرات التسارع الزاوي بدلالة الزمن : $\frac{d^2\theta}{dt^2} = f(t)$.

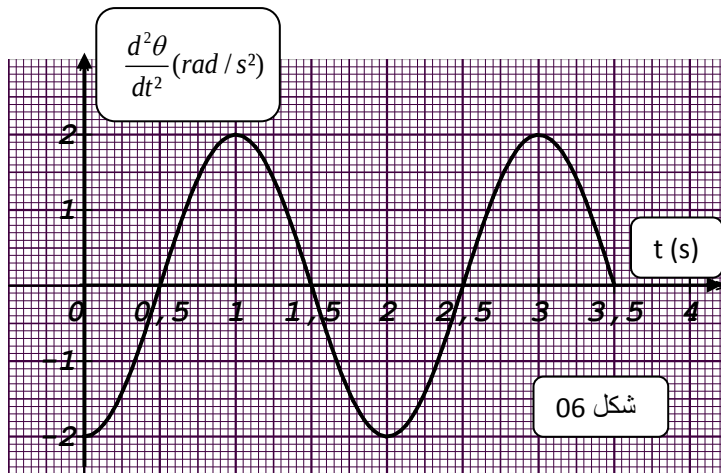
بالاعتماد على البيان حدّد : - الدور الذاتي T_0 - الفاصلة الزاوية الاعظمية θ_m - طول الخيط L

5. اكتب المعادلة الزمنية للحركة $\theta(t)$ ، ثم حدّد قيمة الصفحة الابتدائية : φ .

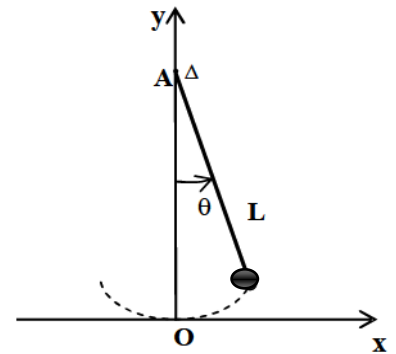
6. استنتج قيمة الفاصلة الزاوية $\theta(t_1=1(s))$ عند اللحظة $t_1=1(s)$.

تعطى الجاذبية الارضية : $g = 9,81(m/s^2)$

من اجل السعات الصغيرة : $\sin \theta \approx \theta(rad)$



شكل 06

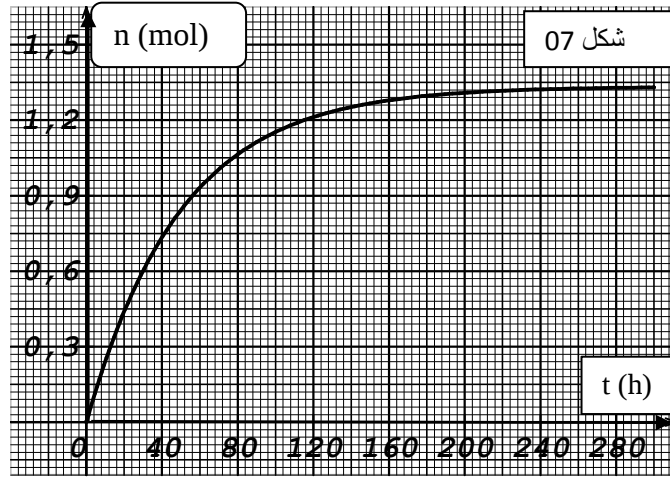


الجزء الثاني : (التمرين الرابع) (06 نقاط).

اولا : تصنيع ايثانوات الايثيل .

ان الاسترات مهمة جدا في حياتنا اليومية بحيث نجدها في الصناعة الغذائية النسيجية البلاستيكية، العطور،،،،،وهناك حتى من يقول يمكن استخدامها كوقود ومن بين هذه الاسترات نجد ايثانوات الايثيل ($CH_3COOC_2H_5$) الذي يمكن تصنيعه بسهولة في المختبر ،ومن اجل ذلك نفاعل كميتين متساويتين من حمض الايثانويك مع الايثانول $n_0(Ac) = n_0(Al)$ المتابعة الزمنية لهذا التحول مكنتنا من الحصول على البيان الموضح في الشكل (7) والذي يعبر عن تغيرات كمية الاستر المتشكل في المزيج بدلالة الزمن : $n_{Ester} = f(t)$. (انظر الصفحة الموالية)

1. اكتب معادلة التفاعل الحادث مستخدما الصيغ النصف مفصلة ، مع ذكر مميزات هذا التفاعل .
2. استنتج بان ثابت التوازن للتفاعل الحادث هو : $K = 4$.
3. تأكد بان قيمة الكمية الابتدائية للمتفاعلين هي : $n_0(Ac) = n_0(Al) = 2(mol)$ ،
4. اوجد قيمة المردود لهذا التحول $r\%$.
5. انقل بيان الشكل (7) على ورقة الاجابة ثم ارسم كيفيا في نفس المعلم تغيرات كمية الاستر بدلالة الزمن في الحالات التالية :
 - 1 - اضافة قطرات من حمض الكبريت المركز .
 - 2 - اضافة كمية من حمض الايثانويك .
 - 3 - استبدال الايثانول بـ 3-مئيل ، بوتان 2-ول .
 - 4 - استبدال حمض الايثانويك بـ كلور الايثانويل .
6. للتأكد من احدى طرق مراقبة المردود نعيد التجربة السابقة باضافة $(1mol)$ من الايثانويك للمزيج الابتدائي السابق .
- اوجد قيمة التقدم النهائي في هذه الحالة ، ثم استنتج قيمة المردود الجديدة $r_2\%$.



ثانيا : متابعة زمنية لتفاعل ايثانوات الايثيل .

ندرس التفاعل التام الذي يحدث بين ايثانوات الايثيل مع هيدروكسيد الصوديوم ، من اجل ذلك نأخذ كتلة : $m = ?(g)$ من ايثانوات الايثيل ونضيف لها حجما $V_1 = 100(mL)$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na_{aq}^+ + OH_{aq}^-)$ تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2}(mol/L)$ نعتبر حجم الوسط التفاعلي هو $V_1 = 100(mL)$ تعطي معادلة التفاعل الكيميائي الحادث بالشكل : $CH_3COOC_2H_5 + OH^- \rightleftharpoons CH_3COO^- + C_2H_5OH$ لمتابعة التحول عند الدرجة $25C^\circ$ نغمر في البيشر بعد المزج مباشرة مسبار الـ PH متر الذي يسمح بقياس قيمة PH المزيج التفاعلي في كل لحظة فنتحصل على النتائج المدونة في الجدول التالي :

$t(min)$	0	5	10	30	50	70	90	110	120
PH	12	11,9	11,8	11,4	11	10,6	10	9,6	9,6
$x(mmol)$									

- 1 اقترح طريقة اخرى تمكننا من المتابعة الزمنية لهذا التحول .
- 2 اوجد قيمة الكتلة m الواجب اخذها من ايثانوات الايثيل حتى يكون المزيج ستوكيومتريا .
- 3 اثبت بانه يمكن التعبير عن $x(t)$ التقدم اللحظي بالعلاقة التالية : $x(t) = V_1(C_1 - 10^{PH-14})$.
- 4 اكمل الجدول السابق ، ثم ارسم منحنى تغيرات التقدم بدلالة الزمن : $x = f(t)$.
- 5 حدد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
- 6 احسب السرعة الحجمية للتفاعل V_{vol} عند اللحظة : $t = 15(min)$.
- 7 اوجد قيمة الناقلية النوعية للمزيج σ_t عند اللحظة : $t = 30(min)$.

معطيات : في الدرجة : $25C^\circ$

$$\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1(mSm^2/mol) , \lambda_{Na^+} = 5(mSm^2/mol) , \lambda_{OH^-} = 20(mSm^2/mol)$$

$$[OH^-]_t \cdot [H_3O^+]_t = K_e = 10^{-14}$$

$$M_{CH_3COOC_2H_5} = 88(g/mol)$$