الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — ثانوية مفدي زكرياء– البياضة

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي – تجريبي — دورة: 2018

الشعبة: رياضيات، تقني رياضي — الاستاذ: نورالدين قيطه

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: 04 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 05 صفحات (من الصفحة 01 من 10 إلى الصفحة 05 من 10)

الجزء الاول: (14 نقطة)

التمرين الاول: (04 نقاط)

تتجه الابحاث الحديثة الى استخدام الثوريوم 232 كوقود في المفاعلات النووية بديلا لليورانيوم 235 وذلك لتوفره في الطبيعة، حيث يتم قذف أنوية الثوريوم 232 بالنيترونات البطيئة ليعطي الثوريوم 233 وفق المعادلة (1):

$$^{232}_{90}Th + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{233}_{90}Th \quad \text{(1)}$$

ان للثوريوم 233 نشاط اشعاعي تلقائي وفق سلسلة من التفككات، ننمذج حصيلتها بالمعادلة (2):

$$^{233}_{90}Th \rightarrow ^{233}_{92}U + x\beta^{-} \quad \text{(2)}$$

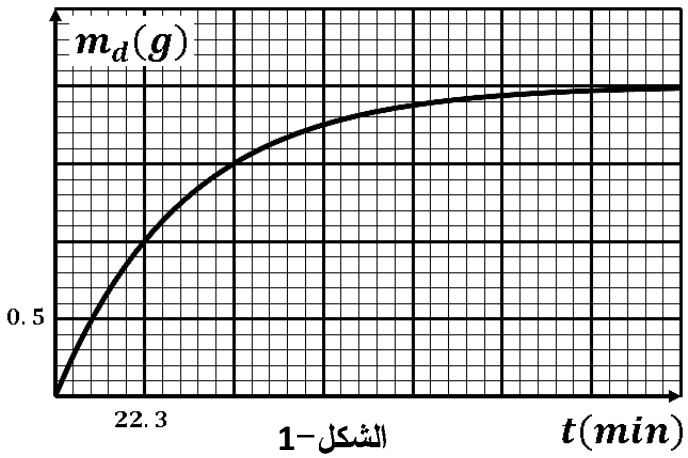
1) عرف كلا من: نشاط اشعاعي تلقائي، الاشعاع β^{-} .

2) باستخدام قوانين الانحفاظ استنتج عدد التفككات التي تحدث للثوريوم 233.

3) عينة من الثوريوم 233 تم الحصول عليها من المفاعل النووي كتلتها الابتدائية m_0 متابعة نشاطها الاشعاعي مكننا من الحصول على البيان في الشكل–1 الممثل لتغيرات لكتلة الثوريوم 233 المتفككة بدلالة الزمن $m_d = f(t)$.

أ- بين ان المعادلة التفاضلية لـــm_d لكتلة أنوية الثوريوم 233 المتفككة تعطى بالعبارة:

$$m_d + \frac{1}{\lambda} \times \frac{dm_d}{dt} = m_0$$



الشكل–1

ب- حل المعادلة من الشكل: $m_d = A(1 - e^{-Bt})$ حيث A و B ثوابت يطلب تعيين عبارتها.

ج- اعتمادا على حل المعادلة التفاضلية بين أن $t_{\frac{1}{2}} = \frac{ln2}{\lambda}$.

د- من البيان حدد كلا من: $t_{\frac{1}{2}}$ و m_0 ثم استنتج قيمة λ و A_0 النشاط الاشعاعي الابتدائي للعينة.

4) تنشطر أنوية اليورانيوم 233 الناتجة وفق المعادلة التالية:

$$^{233}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{137}_{54}Xe + ^{94}_{38}Sr + 3^{1}_{0}n$$

أ- احسب الطاقة المحررة عن هذا التفاعل بالجول.

ب- يستعمل تفاعل الانشطار السابق في مفاعل نووي تجريبي لإنتاج الكهرباء استطاعة الكهربائية $P = 10MW$ بمردود قدره $\rho = 80\%$.

- احسب مدة اشتغال المفاعل عند استعمال الكتلة السابقة m_0 علما انه ينشطر منها 94% فقط.

معطيات: المردود الطاقوي: $\rho = \frac{E_e}{E}$ (E_e الطاقة الكهربائية، E الطاقة المحررة)

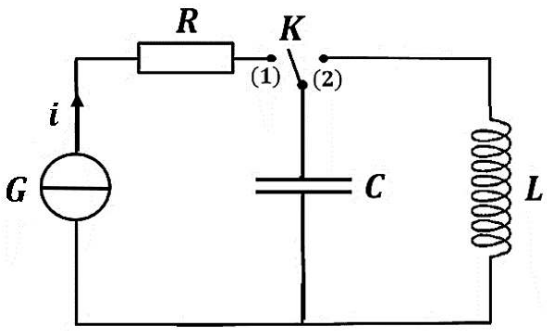
$$m(^{94}_{38}Sr) = 93.8945u \quad ، \quad m(^{137}_{54}Xe) = 136.8819u \quad ، \quad m(^{233}_{92}U) = 232.9892u$$

$$m(^{1}_{0}n) = 1.00866\,u \quad ، \quad N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1} \quad ، \quad 1u = 931.5\,MeV/C^2$$

$$1MeV = 1.6 \times 10^{-13} j$$

التمرين الثاني: (04 نقاط)

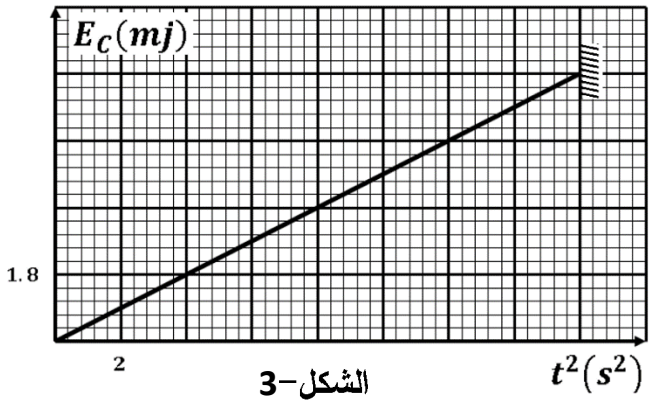
لدارسة الدارتين RC و LC نحقق الدارة كما في الشكل–2 والمكونة من:



الشكل–2

- مولد G يعطي تيار ثابت i.
- ناقل اومي: $R = 500\Omega$.
- وشيعة صافية ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية مهملة
- مكثفة سعتها C .
- بادلة K

<u>أولا:</u> في لحظة نعتبرها $t = 0$ نضع البادلة K في الوضع (1) متابعة تطور التوتر بين طرفي المكثفة مكنتنا من الحصول على البيان في الشكل–3 الممثل لتغيرات الطاقة المخزنة في المكثفة E_C بدلالة مربع الزمن t^2. بواسطة فولط متر قسنا التوتر بين طرفي الناقل الاومي فوجدنا $u_R = 0.15V$.



الشكل–3

1) ما هي قيمة التيار i الذي يعطيه المولد؟

2) اكتب عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة بدلالة: i ، C و t .

3) اعتمادا على البيان في الشكل–3 حدد:

- مدة شحن المكثفة.
- سعة المكثفة C وطاقتها المخزنة العظمى.
- التوتر بين طرفي المكثفة عند نهاية الشحن u_0 .

ثانيا: عند نهاية الشحن نضع البادلة في الوضع (2) .

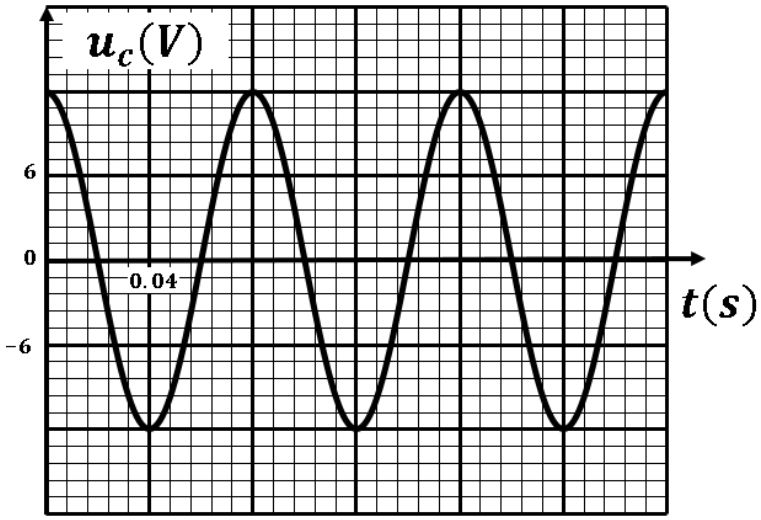
1) باستعمال قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي u_c بين طرفي المكثفة.

2) العبارة $u_c = u_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ تشكل حلا للمعادلة التفاضلية، جد عبارة الدور الذاتي T_0 .

3) اعتمادا على الشروط الابتدائية حدد قيمة φ الصفحة الابتدائية.

4) الدراسة التجريبية مكنتنا من الحصول على منحنى التوتر بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن في الشكل-4.

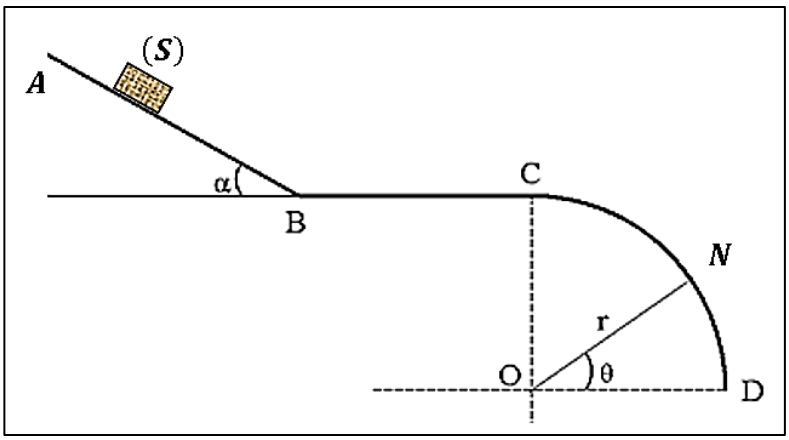
- عين قيمة الدور الذاتي T_0 ثم استنتج ذاتية الوشيعة L .



الشكل-4

التمرين الثالث: (06 نقاط)

يترك جسم (S) كتلته $m = 0.5kg$ من نقطة A أعلى مستوى مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ طوله $AB = 2\ m$ بدون سرعة ابتدائية كما في الشكل-5. يخضع الجسم خلال حركته إلى قوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة وجهتها معاكسة للحركة.



الشكل-5

1- أ- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة احسب قيمة الاحتكاك f علما انه يصل الى النقطة B بسرعة $v_B = 2.5\,m/s$.

ب – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة التسارع a ثم احسب قيمته.

ج- اكتب المعادلات الزمنية للحركة ثم استنتج المدة التي يستغرقها الجسم (S) لقطع المسافة AB .

2- يواصل الجسم (S) حركته على مستوي افقي (BC) بنفس قوة الاحتكاك السابقة.

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن احسب قيمة التسارع على هذا الجزء من المسار.

ب- استنتج قيمة السرعة v_C علما ان $BC = 0.5\ m$.

3- عندما يصل الجسم (S) الى النقطة C يصادف مسار بشكل دائري (ربع دائرة) نصف قطره r تكون الاحتكاكات مهملة عليه، لتغادره عند النقطة N التي تصنع الزاوية $\theta = 60°$ مع الأفق.

أ- بين ان: $v_N{}^2 = v_C{}^2 + 2gr(1 - sin\theta)$.

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اوجد عبارة R رد فعل المستوي على الجسم(S) بدلالة v_N ،β ، r وm .

ج- بين ان نصف قطر المسار الدائري يعطى بالعبارة $r = \frac{v_C{}^2}{g(3sin\theta - 2)}$ ثم احسب قيمته.

$$g = 9.8 m/s^2$$

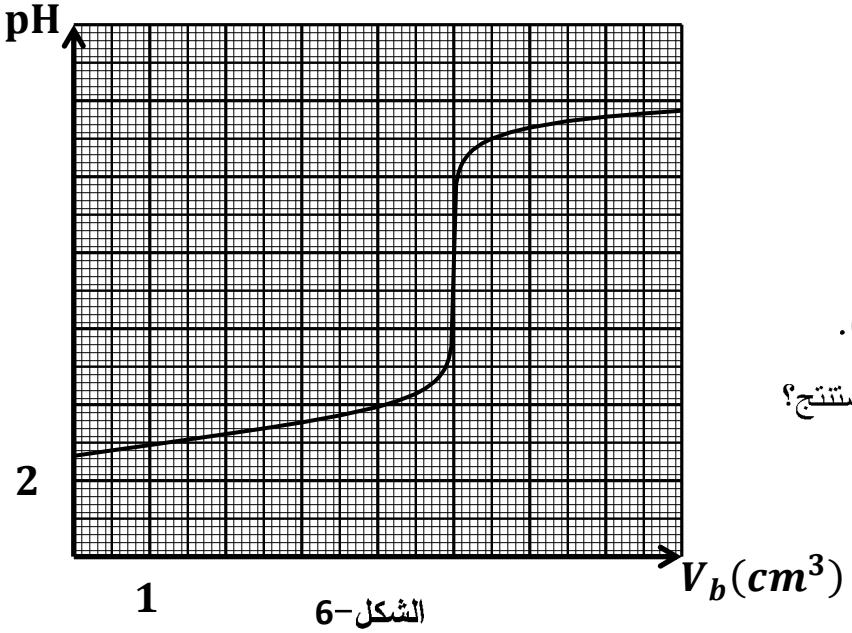
الجزء الثاني (6 نقاط)

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

قارورة تحوي محلولا (S_0) لحمض الازوتيد HNO_2 محضر حديثا، لمعرفة تركيزه المولي C_0 نقترح تجربتين مختلفتين الاولى تعتمد على المعايرة الـــ pH مترية والثانية تعتمد على متابعة التفكك الذاتي للحمض.

<u>التجربة الاولى:</u>

انطلاقا من المحلول (S_0) نحضر محلولا (S) ممدد 250 مرة لحمض الازوتيد تركيزه المولي C_a ، نأخذ من المحلول (S) حجما $V_a = 20mL$ ، ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ الذي تركيزه المولي $C_b = 0.01\ mol/l$. باستعمال لاقط pH متر وواجهة دخول موصولة بجهاز اعلام الي مزود ببرمجية مناسبة تحصلنا على المنحنى البياني $pH = f(V_b)$ في الشكل-6 حيث V_b حجم الأساس المضاف اثناء المعايرة.



الشكل-6

1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

2- من البيان حّدد احداثيات نقطة التكافؤ.

3- احسب التركيز المولي C_a للمحلول (S) .

- استنتج C_0 للمحلول (S_0) .

4- حدد قيمة الـــ pKa للثنائية (HNO_2/NO_2^-).

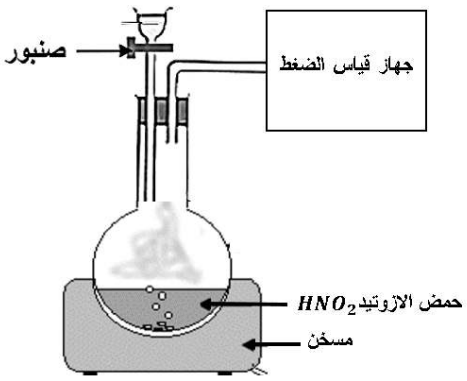
5- احسب K ثابت التوازن لتفاعل المعايرة وماذا تستنتج؟

التجربة الثانية:

يتفكك حمض الازوتيد ببطء بتفاعل تام الى حمض الازوت وغاز احادي الازوت وفق المعادلة التالية:

$$3HNO_{2(aq)} = 2NO_{(g)} + H_3O^+{}_{(aq)} + NO_3{}^-{}_{(aq)}$$

نأخذ حجما $V = 60mL$ من المحلول (S_0) نضعها في دورق نسده بإحكام ونوصله بجهاز قياس الضغط كما في الشكل–7، خلال التجربة تكون درجة الحرارة ثابتة $\theta = 25°C$ ونهمل كمية مادة NO المنحلة في الماء، نقوم بتسجيل قيم الضغط خلال ازمنة مختلفة، نسجل النتائج المتحصل عليها في الجدول الاتي:



الشكل–7

$t(h)$	0	10	20	40	60	80	100	120
$P \times 10^5(Pa)$	1.02	1.26	1.41	1.55	1.60	1.63	1.64	1.64
$n_{NO}(mol)$								

1- انجز جدولا لتقدم تفاعل تفكك حمض الازوتيد.

2- بين ان كمية مادة غاز الازوت n_{NO} تعطى بالعلاقة التالية: $n = \frac{(P-P_0)V_g}{RT}$ حيث: P_0 الضغط الابتدائي في الدورق الناتج عن الهواء، P الضغط الكلي الذي يقيسه الجهاز و V_g حجم الغازات في الدورق $V_g = 1L$.

3- أكمل الجدول ثم ارسم البيان $n = f(t)$ **على ورقة مليمترية** وذلك باختيار سلم مناسب.

4- اعتمادا على البيان حدد كلا من:

أ) التقدم الاعظمي x_{max} ثم استنتج قيمة C_0 وقارنها مع المحسوبة سابقا.

ب) زمن نصف التفاعل.

5- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 60h$.

يعطى: $R = 8.31SI$; $P = P_0 + P_{NO}$; $Ke = 10^{-14}$

انتهى الموضوع الأول

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)

التمرين الاول: (04 نقاط)

1) نشاط اشعاعي تلقائي: تحول نووي تتفكك فيه النواة الاب تلقائيا الى نواة ابن أكثر استقرار مع اصدار اشعاعات .

- الاشعاع β^- : الكترون سالب الشحنة ناتج عن تحول نيترون الى بروتون.

2) انحفاظ العدد الشحني: $90 = 92 - x \Longrightarrow x = 2$ ومنه عدد التفككات هو 2 .

3) أ- المعادلة التفاضلية:

$$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda N \Longrightarrow -\frac{d(N_0 - N_d)}{dt} = \lambda(N_0 - N_d) \Longrightarrow \frac{dN_d}{dt} = \lambda N_0 - \lambda N_d$$

$$\Longrightarrow \frac{d\left(\frac{m_d N_A}{M}\right)}{dt} = \lambda\frac{m_0 N_A}{M} - \lambda\frac{m_d N_A}{M} \Longrightarrow \frac{dm_d}{dt} = \lambda m_0 - \lambda m_d$$

$$\Longrightarrow \frac{dm_d}{dt} + \lambda m_d = \lambda m_0 \Longrightarrow m_d + \frac{1}{\lambda} \times \frac{dm_d}{dt} = m_0$$

ب – حل المعادلة: $m_d = A(1 - e^{-Bt})$

$$B = \lambda \quad ، \quad A = m_0$$

$$m_d = m_0\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$$

ج – اثبات أن $t_{\frac{1}{2}} = \frac{ln2}{\lambda}$:

$$t = t_{\frac{1}{2}} \Longrightarrow m_d = \frac{m_0}{2} \Longrightarrow m_0\left(1 - e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}}\right) = \frac{m_0}{2} \Longrightarrow 1 - e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{2}$$

$$\Longrightarrow 1 - \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}} \Longrightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}} \Longrightarrow -ln2 = -\lambda t_{\frac{1}{2}} \Longrightarrow t_{\frac{1}{2}} = \frac{ln2}{\lambda}$$

د – من البيان:

$$t_{\frac{1}{2}} = 22.3min$$

$$m_0 = 2g$$

$$\lambda = \frac{ln2}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{ln2}{t_{\frac{1}{2}}} = 0.031\ min^{-1} = 5.18 \times 10^{-4}\ s^{-1}$$

$$A_0 = \lambda N_0 = \lambda\frac{m_0 N_A}{M} = 5.18 \times 10^{-4} \times \frac{2 \times 6.02 \times 10^{23}}{233} = 2.67 \times 10^{18} Bq$$

4)

أ- الطاقة المحررة:

$$E_{lib} = ([m(^{233}_{92}U) + m(^{1}_{0}n)] - [m(^{94}_{38}Sr) + m(^{137}_{54}Xe) + 3m(^{1}_{0}n)]) \times C^2$$

$$= ([232.9892 + 1.00866] - [93.8945 + 136.8819 + 3 \times 1.00866]) \times 931.5$$

$$E_{lib} = 182.0.8MeV = 2.91 \times 10^{-11} j$$

ب- مدة الاشتغال:

$$P = \frac{E_e}{\Delta t} \Longrightarrow \Delta t = \frac{E_e}{P} = \frac{\rho \times E}{P} = \frac{\rho \times N \times E_{lib}}{P}$$

$$\Longrightarrow \Delta t = \frac{\rho \times 0.94m \times N_A \times E_{lib}}{M \times P} = \frac{0.8 \times 0.94 \times 2 \times 6.02 \times 10^{23} \times 2.91 \times 10^{-11}}{233 \times 10 \times 10^6}$$

$$\Longrightarrow \Delta t = 11321.22s = 3.14h$$

التمرين الثاني: (04 نقاط)

1)

$$i = \frac{u_R}{R} = \frac{0.15}{500} = 3 \times 10^{-4} A$$

2) عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة

$$E_c = \frac{1}{2} C {u_c}^2 = \frac{1}{2} C \left(\frac{q}{C}\right)^2 = \frac{1}{2} \times \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \times \frac{(i \times t)^2}{C}$$

$$E_c = \frac{i^2}{2C} t^2$$

3) مدة الشحن: $t = \sqrt{16} = 4s$

- سعة المكثفة:

- معادلة البيان: $E_c = at^2$.

$$a = \frac{(1.8 - 0) \times 10^{-3}}{4 - 0} = 4.5 \times 10^{-4}$$

بالمطابقة نجد: $a = \frac{i^2}{2C} \Longrightarrow C = \frac{i^2}{2a} = \frac{\left(3 \times 10^{-4}\right)^2}{2 \times 4.5 \times 10^{-4}} = 10^{-4} F$

- الطاقة العظمى: $E_{Cmax} = 7.2mj$

- توتر المكثفة : $E_c = \frac{1}{2} C {u_0}^2 \Longrightarrow u_0 = \sqrt{\frac{2E_c}{C}} = \sqrt{\frac{2 \times 7.2 \times 10^{-3}}{10^{-4}}} = 12V$

<u>ثانيا:</u> عند نهاية الشحن نضع البادلة في الوضع (2) .

1) المعادلة التفاضلية :

$$u_C + u_L = 0 \Rightarrow u_C + L \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow u_C + L \frac{d^2 q}{dt^2} = 0 \Rightarrow u_C + L \frac{d^2 (u_C C)}{dt^2} = 0$$

$$\Rightarrow u_C + LC \frac{d^2 u_C}{dt^2} = 0$$

2) عبارة الدور الذاتي T_0 .

$$u_c = E \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right) \Rightarrow \frac{du_c}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0} \times u_0 \, sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$$

$$\Rightarrow \frac{d^2 u_C}{dt^2} = -\frac{4\pi^2}{{T_0}^2} \times u_c \Rightarrow u_c + \frac{{T_0}^2}{4\pi^2} \times \frac{d^2 u_C}{dt^2} = 0$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية نجد:

$$\frac{{T_0}^2}{4\pi^2} = LC \Rightarrow {T_0}^2 = 4\pi^2 LC \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

3) φ الصفحة الابتدائية:

$$t = 0 \Rightarrow u_c = u_0 \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

4) الدور الذاتي $T_0 = 0.08s$

- ذاتية الوشيعة: $T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{{T_0}^2}{4\pi^2 C} = \frac{0.08^2}{4\pi^2 \times 10^{-4}} = 1.62H$

التمرين الثالث: (06 نقاط)

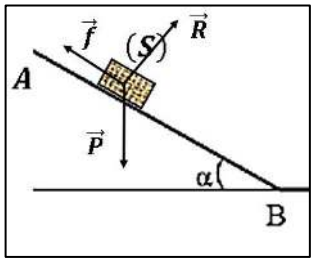
1- أ- حساب قيمة الاحتكاك f :

$$E_{CA} + W_P - |W_f| = E_{CB} \Rightarrow mg \times AB \times sin\alpha - f \times AB = \frac{1}{2} m {v_B}^2$$

$$\Rightarrow f = \frac{mg \times AB \times sin\alpha - \frac{1}{2} m {v_B}^2}{AB} = \frac{0.5 \times 9.8 \times 2 \times sin30° - 0.5 \times 0.5 \times 2.5^2}{2}$$

$$\Rightarrow f == 1.668N$$

ب –عبارة التسارع a:



$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow mg \sin\alpha - f = ma$$

$$\Rightarrow a = g \sin\alpha - \frac{f}{m}$$

$$a = 9.8 \times \sin 30 - \frac{1.668}{0.5} = 1.56 m/s^2$$

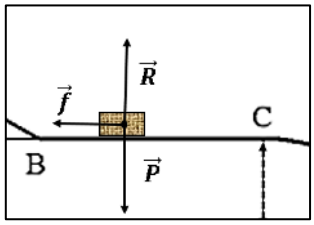
ج– المعادلات الزمنية للحركة:

$$v = at + v_A \Rightarrow v = 1.56t$$

$$x = \frac{a}{2} t^2 + v_A t + x_0 \Rightarrow x = 0.78t^2$$

$$t = \frac{v}{a} = \frac{2.5}{1.56} = 1.60s$$

2- الحركة على مستوي افقي (BC) :



أ- حساب التسارع:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a} \Rightarrow -f = ma$$

$$\Rightarrow a = -\frac{f}{m} = -\frac{1.668}{0.5} = -3.336 m/s^2$$

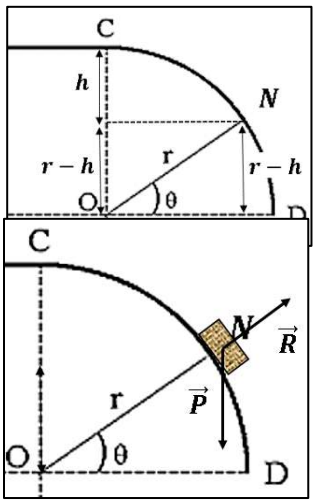
ب- السرعة v_C :

$${v_c}^2 - {v_B}^2 = 2 \times a \times BC \Rightarrow {v_c}^2 = {v_B}^2 + 2 \times a \times BC$$

$$\Rightarrow {v_c}^2 = 2.5^2 - 2 \times 3.336 \times 0.5$$

$$v_c = 1.70\, m/s$$

3- الحركة على المسار دائري :



أ- من الشكل: $sin\theta = \frac{r-h}{r} \Rightarrow h = r(1 - sin\theta)$

$${v_N}^2 - {v_C}^2 = 2gh \Rightarrow {v_N}^2 = 2gh + {v_C}^2$$

$$\Rightarrow {v_N}^2 = 2gr(1 - sin\theta) + {v_C}^2$$

ب- عبارة R رد فعل المستوي :

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a} \Rightarrow mgsin\theta - R = ma$$

$$\Rightarrow mgsin\theta - R = m\frac{{v_N}^2}{r}$$

$$\Rightarrow R = mgsin\theta - m\frac{{v_N}^2}{r}$$

ج- نصف قطر المسار الدائري:

- يغادر المسار أي: $R = 0$

$$0 = mgsin\theta - m\frac{{v_N}^2}{r} \Rightarrow {v_N}^2 = rgsin\theta \Rightarrow 2gr(1 - sin\theta) + {v_C}^2 = rgsin\theta$$
$$\Rightarrow 2gr - 2grsin\theta + {v_C}^2 = rgsin\theta \Rightarrow {v_C}^2 = 3rgsin\theta - 2gr \Rightarrow {v_C}^2 = rg(3sin\theta - 2)$$
$$\Rightarrow\ r = \frac{{v_C}^2}{g(3sin\theta - 2)}$$
$$\Rightarrow\ r = \frac{1.7^2}{9.8(3sin60 - 2)} = 0.497m \approx 0.5m$$

الجزء الثاني (6 نقاط)

التمرين التجريبي: (6 نقاط)

1- معادلة تفاعل المعايرة.

$$HNO_2 + HO^- = {NO_2}^- + H_2O$$

2- احداثيات نقطة التكافؤ.

$$pH = 7.8\ \ ,\ \ V_{bE} = 5mL$$

3- التركيز المولي C_a للمحلول (S) و C_0 للمحلول (S_0) .

$$C_aV_a = C_bV_{bE} \Rightarrow C_a = \frac{C_bV_{bE}}{V_a} = \frac{0.01 \times 5}{20} = 0.0025\,mol/l$$
$$F = \frac{C_0}{C_a} \Rightarrow C_0 = FC_a = 250 \times 0.0125 = 0.625\,mol/l$$

4- قيمة الـــ pKa للثنائية $(HNO_2/{NO_2}^-)$.

$$pKa = 3.3$$

5- ثابت التوازن:

$$K = \frac{[{NO_2}^-]}{[HNO_2] \times [OH^-]} = \frac{[{NO_2}^-]\ \times [H_3O^+]}{[HNO_2]\ \times [OH^-]\ \times [H_3O^+]} = \frac{Ka}{Ke}$$
$$K = \frac{10^{-pKa}}{Ke} = \frac{10^{-3.3}}{10^{-14}} = 5.01 \times 10^{11}$$

بما ان $K > 10^4$ فإن التفاعل تام .

<u>التجربة الثانية:</u>

1- جدول التقدم تفاعل :

$3HNO_{2(aq)} = 2NO_{(g)} + {H_3O^+}_{(aq)} + {NO_3}^-{}_{(aq)}$			
n_0	0	0	0
$n_0 - 3x$	$2x$	x	x
$n_0 - 3x_f$	$2x_f$	x_f	x_f

2- كمية مادة غاز الازوت n_{NO} :

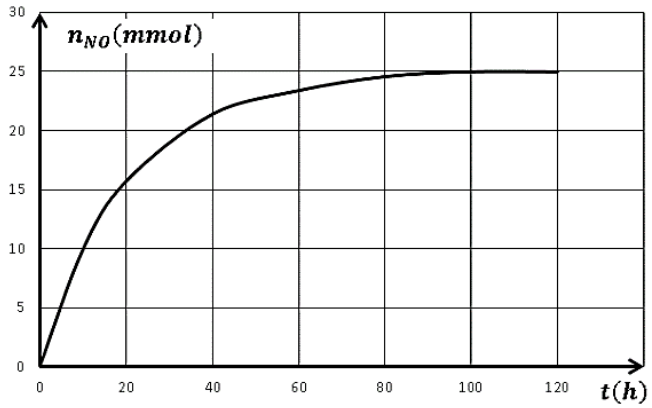
$$P = P_0 + P_{NO} = P_0 + \frac{nRT}{V_g} \Rightarrow \frac{nRT}{V_g} = P - P_0 \Rightarrow n = \frac{(P - P_0)V_g}{RT}$$

3- أكمل الجدول **على ورقة مليمترية** وذلك باختيار سلم مناسب.

$t(h)$	0	10	20	40	60	80	100	120
$P \times 10^5(Pa)$	1.02	1.26	1.41	1.55	1.60	1.63	1.64	1.64
$n_{NO}(mmol)$	00.0	09.9	15.7	21.4	23.4	24.6	25.0	25.0

$$n = \frac{(P - P_0)V_g}{RT} = \frac{(P - 1.02 \times 10^5) \times 10^{-3}}{8.31 \times 298}$$
$$n = (P - 1.02 \times 10^5) \times 4.038 \times 10^{-4}(mmol)$$

- البيان $n = f(t)$



4- اعتمادا على البيان:

أ- التقدم الاعظمي x_{max}:

$$n_f = 25 \times 10^{-3} = 2x_{max} \Rightarrow x_{max} = \frac{25 \times 10^{-3}}{2}$$
$$= 1.25 \times 10^{-2}mol$$

- قيمة C_0 بما أن HNO_2 هو المحد:

$$n_0 - 3x_f = 0 \Rightarrow n_0 = 3x_f \Rightarrow C_0\,V = 3x_f \Rightarrow C_0 = \frac{3x_f}{V}$$
$$= \frac{3 \times 1.25 \times 10^{-2}}{0.06}$$
$$\Rightarrow C_0 = 0.625mol/L$$

- النتائج متساوية .

ب- زمن نصف التفاعل: $t_{1/2} = 14h$

5- السرعة الحجمية للتفاعل: عند اللحظة $t = 60h$.

$$v = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V} \times \frac{d\left(\frac{n_{NO}}{2}\right)}{dt} = \frac{1}{2V} \times \frac{dn_{NO}}{dt}$$
$$v = \frac{1}{2 \times 0.06} \times \frac{24.6 - 21.4}{80 - 40} = 0.666\ mmol/L.h$$